This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

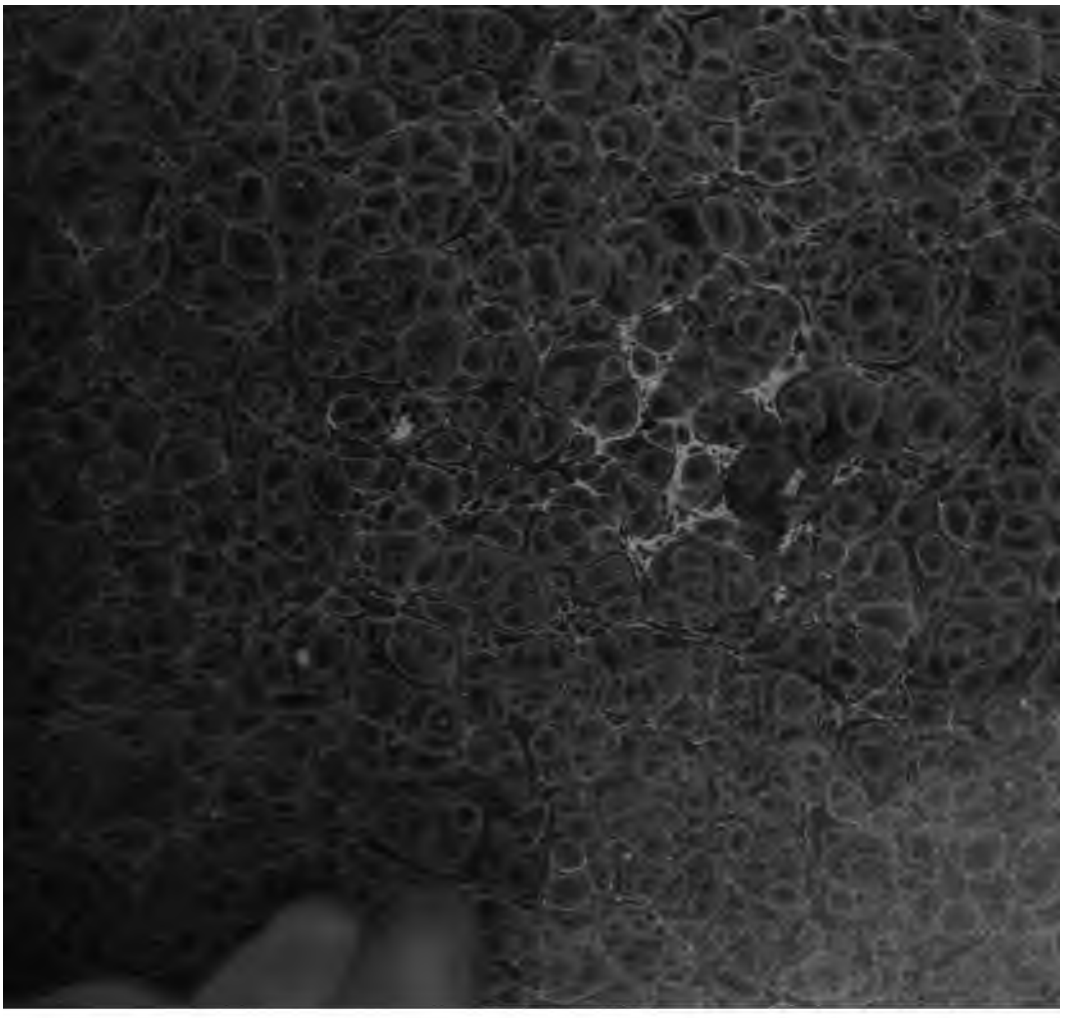
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 001 208 334

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY



S68

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

F. AUREAU. — IMPRIMERIE DE LAGNY

J. C. Beaumont

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME QUINZIÈME

1886-1887

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, rue des Grands-Augustins, 7

1887

211162

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 8 *Novembre* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

Par suite des présentations faites à la Réunion extraordinaire, le Président proclame membres de la Société :

M. Arrault, ingénieur, rue Rochechouart, 69, à Paris, présenté par MM. Munier-Chalmas et Dru.

M. Edmond Flournoy, étudiant, rue Bonaparte, 13, à Paris, présenté par MM. Munier-Chalmas et Kilian.

M. Gouverneur, maire de Nogent-le-Rotrou, présenté par MM. Cotteau et Robineau.

M. Parize, professeur au collège de Morlaix, présenté par MM. Barrois et Hovelacque.

M. Dumas, inspecteur à la Compagnie des chemins de fer d'Orléans, place Dumoustier, 1 *bis*, à Nantes, présenté par MM. Barrois et Davy.

Il annonce ensuite une nouvelle présentation.

Le Président fait part à la Société de la mort de MM. De Serre, Hermann Abich, Dieulafait et Guyerdet.

M. **Gauthier** présente, au nom de M. **Peron**, une brochure intitulée : *Note sur les étages de la craie aux environs de Troyes* ; et en son nom propre une seconde brochure où se trouvent décrites trois espèces nouvelles d'Échinides, citées par M. Peron : *Micraster sanctæ-mauræ*, *M. beonensis*, *Epiaster Renati*.

Une troisième brochure traite du genre *Micraster* en Algérie. Ce

genre est fort rare dans notre colonie; il n'y en a que quatre espèces connues jusqu'à ce jour, dont une seule se rencontre en Europe, le *M. brevis* qui est accompagné aux environs de Constantine des mêmes fossiles qu'à Rennes-les-Bains et au Beausset.

M. Gauthier présente encore une autre brochure sur *quelques Échinides monstrueux appartenant au genre Hemiaster.*

M. **de Boury** présente à la Société géologique ses trois dernières publications sur les *Scalidæ.*

La première, extraite du Journal de Conchyliologie, comprend la *description des Scalidæ nouveaux*, appartenant presque tous aux couches éocènes du Bassin de Paris. La diagnose en avait été donnée antérieurement.

La seconde brochure, tirée du même recueil et intitulée *Nouvelles observations sur l'Acirsa subdecussata*, Cantraine sp. est une réponse de quelques observations suggérées à Jeffreys par la brochure précédente.

Le troisième travail est le premier fascicule de la *Monographie des Scalidæ*, ouvrage de longue haleine dont l'auteur réunissait depuis longtemps les premiers éléments.

Cette première partie débute par un historique détaillé dans lequel les principaux travaux sur les *Scalidæ* sont analysés et discutés. Cet historique est suivi de quelques considérations sur l'habitat, l'anatomie, les mœurs, la distribution des Scalaires et de quelques observations sur l'espèce et sur la terminologie.

L'auteur aborde ensuite son sujet par l'étude d'un sous-genre bien homogène auquel il donne le nom de *Crisposcala.*

et donne communication de la note suivante qui accompagne cet ouvrage.

M. Cossmann fait la communication suivante :

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de la Société le premier fascicule d'un travail intitulé : *Catalogue illustré des Coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris* qui vient d'être édité, à Bruxelles, le 27 octobre dernier, par les soins de la *Société royale malacologique de Belgique*, pour faire partie du volume XXI de ses Annales. Ce fascicule a d'ailleurs été tiré à part, à un nombre d'exemplaires suffisant pour pouvoir être mis en vente au profit de cette Société, indépendamment du volume que reçurent les membres. Je saisis cette occasion pour remercier publiquement la *Société royale malacologique* de la généreuse hospitalité qu'elle m'a accordée en se chargeant, à ses frais, de la publication de ce mémoire qui ne laisse pas que d'être coûteuse

Le fascicule actuellement livré à la publicité comprend la revision des genres de Pélécypodes compris entre les *Clavagella* et les *Cardium* inclus, soit, en tout, 17 familles, 74 genres et 463 espèces, pour 43 genres et 436 espèces que comptait l'ouvrage de Deshayes, dans les mêmes familles.

Cette augmentation, en apparence anormale, du nombre des genres que contient l'ouvrage de Deshayes, tient surtout à une cause qu'ont dû remarquer ceux qui consultent fréquemment ce grand ouvrage et qui en ont pénétré l'économie générale.

Très érudit sur la plupart des questions conchyliologiques traitées, avant l'apparition de son livre, par des savants français ou étrangers, Deshayes a développé, d'une manière parfois remarquable et en tous cas intéressante, les considérations dont il fait suivre le nom de chaque genre.

Et cependant, lorsqu'on arrive à examiner de près les coquilles que l'auteur rapporte à ces genres, qui ont été l'objet d'une discussion si approfondie, on est étonné de voir combien peu il met en pratique l'érudition dont il vient de faire preuve quelques lignes plus haut. C'est à ce point que l'on se demanderait si la description des espèces est de la même plume que la discussion des genres.

Ce sont ces petites défaillances que j'ai cru devoir relever, en m'aidant, d'ailleurs, des travaux de Bayan, de Stoliczka et de M. Tryon, qui ont été publiés à une époque ultérieure.

Pour la suite des autres fascicules, j'aurai en outre, un guide qui m'a manqué jusqu'ici, c'est l'excellent Manuel de notre éminent collègue, M. P. Fischer.

En ce qui concerne les espèces, notre catalogue en comprend 79 non citées dans l'ouvrage de Deshayes : mais comme il y en a 52 supprimées, cela fait seulement 27 espèces en plus.

A ces espèces il faut en ajouter 21 dont le nom spécifique a dû être changé et 94 dont le nom générique a été modifié. En résumé, il y a 239 espèces atteintes ou ajoutées, soit plus de la moitié du nombre primitif. On jugera probablement, par ces chiffres, que la nécessité d'une revision se faisait sentir.

Néanmoins, je n'ai entrepris ce travail difficile et long qu'après m'être assuré du concours amical et obligeant de tous ceux de nos collègues qui s'occupent particulièrement du bassin de Paris ; je tiens à leur exprimer ici combien je leur suis reconnaissant de leur collaboration.

Je souhaite vivement que les amateurs accueillent avec indulgence mon petit catalogue et me réservent, plus que jamais, leur concours pour la suite de ce travail, qui est actuellement sur le métier.

M. de Boury ajoute qu'il n'a pas besoin d'apprécier ce remarquable travail qui a déjà reçu les plus vifs éloges de nombreux savants français et étrangers. Il fait seulement observer que, s'occupant depuis de longues années de l'étude du Bassin de Paris, il s'est trouvé à même de juger ce catalogue. Malgré son titre modeste c'est sans contredit une des meilleures publications qui aient été faites sur le Bassin de Paris. Deshayes a donné la première impulsion; mais, pour la description des espèces, M. Cossmann a de beaucoup dépassé le maître.

[redacted]

M. Cotteau offre à la Société un numéro de la *Revue scientifique* contenant le *Compte rendu des travaux de la section de géologie au Congrès de Nancy*. Les communications ont été très nombreuses et c'est à peine si les séances de la section ont suffi pour épuiser l'ordre du jour. Parmi les travaux présentés, les plus intéressants, M. Cotteau cite une notice de M. Grad sur les *Terrains glaciaires du Sinaï*, parfaitement reconnaissables à leurs anciennes moraines et à leurs roches polies ; plusieurs notes de M. Bleicher, dont l'une est relative aux *Couches inférieures de l'étage bathonien* ; un mémoire de M. Peron sur le *Terrain miocène de la Corse*, renfermant un grand nombre de documents inédits sur l'orographie, la stratigraphie et la paléontologie de ce terrain, ainsi que sur les divers bouleversements dont il a été l'objet ; un travail de M. Gauthier sur l'*Appareil apical des Hemiaster* et les variations, vraiment étonnantes, qu'il éprouve dans une même espèce ; les résultats des recherches de M. Thomas et de M. Rolland sur les *Phosphates de la Tunisie* ; de très utiles renseignements de M. Fuchs sur les *Phosphates de chaux* en général, et en particulier sur les gisements de Bauval, dans la Craie du nord de la France ; une notice de M. Fouqué sur la *nature et la provenance des matériaux de construction employés à Pompéi*, et beaucoup d'autres travaux qu'il serait trop long d'énumérer, pour lesquels nous renvoyons à notre compte rendu.

M. Chelot présente une brochure intitulée : *Supplément à la géologie de la Sarthe* de A. Guillier, destinée à mettre cet ouvrage au courant de la science jusqu'à la date de sa publication. L'auteur, amené à faire quelques rectifications et additions aux listes de fossiles trouvés dans le département de la Sarthe, propose de désigner sous le nom de *Naricopsina* le genre *Lobostoma* créé par M. Cossmann en 1885 pour une espèce de Bathonien de Domfront (*Lobostoma Guerangeri* Davoust, sp.) et sous le nom de *Marbodæia* le genre *Guerangeria* créé par M. Cossmann pour une autre espèce du même gisement, voisine des *Patella* (*Guerangeria clypeola* Desl. sp.), les deux noms proposés par M. Cossmann ayant déjà été employés dans la nomenclature zoologique.

M. G. **Dollfus** offre à la Société, au nom de M. **John Belknap Marcou**, deux publications récentes :

1° Sous le nom de *Bibliography of publications relating to the collection of fossiles invertebrates in the United States national Museum*, une liste bibliographique des ouvrages dans lesquels ont été décrits les fossiles invertébrés existant au Musée national des Etats-Unis, avec

la liste des espèces, recueillies par MM. Meek, Ch. A. White, Ch. Walcott, Conrad, Dana, Hall et autres explorateurs qui ont parcouru, depuis 1840 pour le service du gouvernement l'immense étendue des Etats-Unis de l'Amérique du Nord.

On trouvera aussi dans ce travail du fils de notre savant confrère Jules Marcou des détails biographiques précis sur les plus célèbres des géologues américains.

Le dépouillement soigneux des nombreux genres et espèces (avec indication des figures) décrits dans une foule de publications peu connues en Europe, étant accompagné d'une table générale, sera utile à consulter pour éviter de réemployer, pour des espèces nouvelles, des noms déjà attribués et qui viendraient à tomber en synonymie.

2° *Record of North american Invertebrate paleontology for the year* 1885. Brochure dans laquelle sont énumérés et sommairement analysés, comme dans la brochure de 1884, les diverses publications américaines parues en 1885 relatives à la paléontologie des invertébrés. On jugera que le mouvement scientifique est à présent aussi puissant de l'autre côté de l'Atlantique qu'en Europe, et que le nombre des auteurs, des planches, la variété des travaux ne le cèdent en rien comme intérêt à ce que nous pouvons offrir nous-mêmes.

M. G. **Dollfus** présente ensuite, en son nom et en celui de son collaborateur, M. G. **Ramond**, deux brochures.

1° *Liste des Ptéropodes du terrain tertiaire parisien.* Cet opuscule, extrait des Mémoires de la Société malacologique de Belgique, donne une revision critique avec figures des espèces de Mollusques ptéropodes connues jusqu'ici dans l'Eocène parisien. Les noms suivants sont adoptés :

nant la date précise de beaucoup de publications issues, par livraisons, à des époques diverses, en rappelant l'historique d'une œuvre paléontologique déjà grande à laquelle plus de travailleurs qu'on ne supposait, ont apporté leur contribution. Ils ne se dissimulent pas, toutefois, tout ce que leur liste a d'incomplet et seront heureux de toutes les indications complémentaires qu'on voudra bien leur fournir.

Le Secrétaire donne communication de la lettre suivante de M. **A. Gaudry** :

« Monsieur et cher Confrère,

» En recevant le *Bulletin* où se trouve le Compte rendu de la séance du 17 mai, je vois sous mon nom une observation qui me fait affirmer une chose que je n'ai présentée que d'une manière très dubitative. Voici le texte de la note que j'avais remise au Secrétariat :

» M. Albert Gaudry fait remarquer que ni M. Lebesconte en Bretagne, ni M. Vulpian dans l'Anjou, ni Delfortrie à Bordeaux, ni Paul Gervais à Montpellier, ni MM. de Zigno et Capellini en Italie n'ont encore signalé chez les *Halitherium* faluniens et pliocènes des os des membres postérieurs comme ceux qui ont été découverts dans le Tongrien. Si on continuait à ne pas en rencontrer, il serait permis de croire que la suppression des membres postérieurs des Siréniens a eu lieu avant l'époque actuelle, pendant le cours de la période tertiaire. »

Le Secrétaire ajoute à cette rectification que la note de M. Gaudry n'est pas parvenue entre les mains des Secrétaires, ce qu'ils regrettent infiniment, sans quoi elle eût été insérée dans le *Bulletin*.

M. **Flot** fait une communication sur le **Prohalicore Dubaleni**, Flot (1).

M. **de Boury** fait observer que de très nombreux débris d'*Haliterium*, trouvés par lui, en Anjou, il y a plus de dix ans, sont entre les mains de M. le docteur Lemoine, de Reims. Il y a entre autres pièces un crâne, des mâchoires et une omoplate, pièce qui a manqué à M. Flot. Il existe, en outre, un os problématique qui pourrait bien être un bassin. On a trouvé dans les mêmes gisements de grosses vertèbres, appartenant à un grand cétacé.

M. de Boury a pensé ne pouvoir remettre ces objets en meilleures

(1) La note de M. Flot n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

mains qu'entre celles de M. le docteur Lemoine, dont les travaux sur les vertébrés éocènes sont si remarquables.

Le Secrétaire donne communication de la note suivante de M. de Launay.

Note sur deux gisements de **Cordiérite, sillimanite et grenat** *dans la région de* **Commentry**

Par M. L. de Launay.

Les bords sud et ouest du bassin houiller de Commentry (Allier), sont formés par un massif de gneiss, coupé d'innombrables filons de granulite, de direction générale est-ouest, qui en ont par places injecté tous les feuillets de la manière la plus frappante. Ces filons de granulite sont en relation avec deux importants massifs de la même roche situés : l'un près du village des Mazelles, l'autre dans le voisinage de l'étang de la Côte, vers Fonbonne.

Deux gisements remarquables de cordiérite et de sillimanite se sont développés au contact de ces massifs de granulite avec le gneiss granulitique, dans des conditions déjà signalées par M. Michel Lévy, dans le Morvan et le Puy-de-Dôme :

1° Le gisement des Mazelles se trouve au nord du massif granulitique sur la rive droite du ruisseau. La granulite y contient en abondance de la cordiérite, en partie transformée en matière verte et cireuse, présentant au microscope ses auréoles polychroïques habituelles, de la sillimanite d'une belle fraîcheur et du grenat rose almandin.

Au sud de ce même massif, à l'ouest de la prise d'eau de Commen-

Le bord ouest de l'étang de Bourbon-l'Archambault, (grenat et cordiérite) ;

Et le ruisseau de Reuillat au nord de Saint-Marcel.

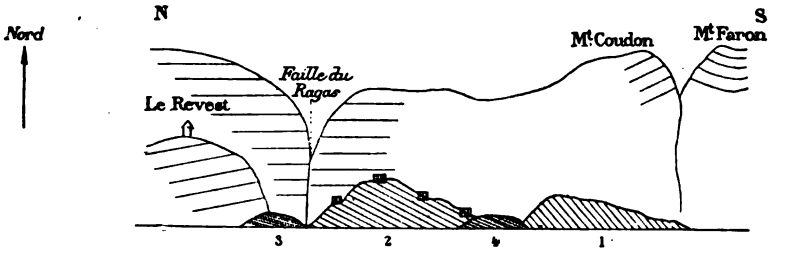
Le Secrétaire donne lecture de la note suivante, de M. Moutet :

Note sur l'existence d'une formation **wealdienne** *dans le département du* **Var**, *au quartier du* **Revest**, *près* **Toulon**.

Par M. **Moutet**.

On sait que la formation wealdienne est une formation lacustre, ou d'eau douce qui a été particulièrement reconnue et décrite en Angleterre, dans les régions S. E., où elle forme les falaises de Hastings. Ces régions portent le nom de *Weald*, qui a été donné à la formation elle-même. De l'autre côté du détroit, sur les côtes françaises, on en retrouve des indices dans le bas Boulonnais. Partout ailleurs, et en France notamment, cette formation n'a pas été, je crois, reconnue et constatée. Quelques recherches récentes m'ont permis de la retouver sur les côtes de la Méditerranée, vers les sources du Ragas, près le Revest. Voici le résultat succinct de mes observations.

Fig. 1. — *Coupe du bassin du Ragas.*



1. Jurassique. — 2. Colline calcaire néocomienne avec puits d'extraction. — 3. Couches wealdiennes supérieures. — 4. Couches wealdiennes inférieures.

La couche wealdienne, figurée dans la coupe de terrains ci-dessus, apparaît à la surface du sol sur deux points différents, éloignés entr'eux à une distance de quatre cents mètres environ, numéros 3 et 4.

La partie supérieure n° 3, est dans le lit même, ou gorge du Ragas. La partie inférieure, n° 4, la plus basse, vers le sud, est sur la rive gauche de la petite rivière de Dardenne.

Ces deux parties sont reliées entr'elles et se rejoignent en passant au-dessous d'un monticule néocomien, n° 2, sur lequel la Compagnie des eaux du Ragas a ouvert quatre ou cinq puits d'aérage et d'extraction de matériaux pour l'établissement d'un aqueduc souter-

rain. Les débris et roches extraits de ces puits sont épars et amoncelés sur le sol environnant et nous montrent la composition exacte de la couche wealdienne d'où ils proviennent.

La partie supérieure, n° 3, est argileuse, de couleur brune ou noirâtre, et se désagrège ou se brise facilement en plaquettes marneuses remplies de petites coquilles microscopiques, dites *Cypris*, d'un blanc vif, qui se dessine nettement sur le fonds noir de la plaquette. Ces plaquettes présentent çà et là des tâches de rouille, ou empreintes ferrugineuses, avec quelques parcelles de bois noir fossile.

Les plaquettes de l'assise supérieure contiennent, avec les *Cypris*, quelques coquilles marines, *Ostrea Couloni*, de la formation néocomienne, située immédiatement au-dessus.

Au-dessous de cette première assise argileuse, se trouvent des bancs calcaires noirâtres, schisteux, pétris de coquilles d'eau douce, telles que : *Paludina*, *Melania*, *Cyrena*, *Cyclas* et *Unio*.

La partie supérieure de la formation, n° 3, n'apparaît que dans la traversée de la gorge du Ragas ; elle disparaît, de chaque côté de la gorge, sous les premières et plus basses assises calcaires de l'étage néocomien.

La partie inférieure de la formation, n° 4, apparaît, du côté du sud, de l'autre côté et au bas de la colline néocomienne, n° 2, sous la forme de grès et argile brune. Cette partie inférieure se prolonge et disparaît ensuite sous les ondulations de la formation néocomienne voisines des dernières assises jurassiques.

La partie intermédiaire de cette formation wealdienne nous est révélée par les déblais importants extraits des puits de la Compagnie des eaux du Ragas. Ces déblais consistent : en calcaires noirâtres,

des régions de l'Europe. Nous en avons vu récemment un exemple en Espagne, signalé par notre collègue M. S. Calderon dans le numéro 6, tome XIV du Bulletin de la Société géologique. Il m'a paru qu'il n'était pas sans importance de signaler une semblable formation en France, sur les côtes de la Méditerranée.

M. Bertrand fait la remarque suivante :

Les couches d'eau douce que signale notre confrère au Revest, au nord de Toulon, sont connues depuis longtemps (v. notamment Toucas, *B. S. G.*, 3e série, T. IV, p. 313); elles ne sont pas purbeckiennes, mais cénomaniennes; c'est le *Gardonien* de Coquand.

C'est par erreur que M. Montet les croit comprises entre le Jurassique et le Néocomien qui n'affleurent pas dans le voisinage. Elles sont bien comprises en effet d'une manière générale entre une masse de calcaires compacts et de calcaires marneux, mais les premiers renferment le *Chama Ommania* et les seconds le *Periaster Verneuilli*.

Le Secrétaire donne connaissance de la note suivante de M. Arnaud :

Position stratigraphique des **argiles bariolées de Tercis,** *Landes.*

par M. **H. Arnaud.**

L'âge des argiles bariolées de la lande de Tercis, près de Vinport (Landes), a fait naître, dans le bulletin de la Société, des questions qui ne paraissent pas encore définitivement résolues.

Leur intercalation entre les calcaires néocomiens de Vinport et les roches sénoniennes de la Grande-Roque, la concordance de leur direction avec celle de ces calcaires ont amené quelques-uns de nos confrères à les ranger dans le terrain crétacé.

Pour d'autres, les caractères généraux de cette formation, les dépôts minéraux qu'elle renferme, devraient la faire classer dans le Trias.

Pour d'autres enfin, elles formeraient l'un des éléments essentiels des éruptions ophitiques dont elles sont l'inséparable satellite (1).

Je n'examinerai de ces systèmes que le premier, celui qui tend à classer les argiles bariolées dans le Crétacé.

La stratigraphie ne paraît pas jusqu'à présent en avoir fourni le critérium : en effet, si à l'Est l'ordre des calcaires de la Grande-Roque est constant, il n'en est point ainsi, à l'Ouest des argiles, des couches de Vinport et l'on ne peut affirmer, avec preuves certaines, que les bancs les plus rapprochés des argiles soient plus récents que ceux qui s'en éloignent.

Au delà de la roche de Vinport, sur la rive gauche de l'Adour, on

(1) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2e série, T. XVIII, p. 548; 3e série, T. I, p. 304. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 21 juin 1886, notes de MM. Jacquot et Hébert.

ne trouve plus que les sables des Landes qui recouvrent les terrains plus anciens d'un manteau dont l'épaisseur est inconnue.

L'ordre de succession des couches, indéterminable à Vinport, paraît susceptible d'être reconnu à une faible distance de ce point.

En effet, on exploite sous l'église de Tercis, à trois ou quatre mètres de profondeur, le calcaire de Vinport qui, au mois d'octobre dernier, fournissait des moellons destinés à la construction de la maison d'école.

Ce banc n'est pas seulement l'équivalent, mais la continuation même de celui de Vinport : la continuité en est attestée par un pointement saillant au milieu des champs sur la ligne qui joint les carrières de Vinport à celle de Tercis.

Si de l'église on descend, à angle droit de cette ligne, vers les bains, par le chemin qui se dirige au S., on rencontre, à la hauteur des bains, la route qui, du pont de Tercis conduit à celui de Vinport : en la traversant, on s'engage dans un chemin qui mène à la prairie sur les bords du Luy : à une centaine de mètres de l'intersection de ces chemins, au-dessous du moulin à eau, et sur la gauche de la route, on a attaqué, pour en tirer du moellon, un calcaire dur, d'un grain très serré, blanc au cœur de la roche, en rognons irréguliers empâtés de traînées glauconieuses, avec silex violacés, cariés, empâtant souvent des spongiaires. Celle couche ne fournit que peu de fossiles : j'y ai cependant recueilli :

Corax...
Nautilus Dekayi, Mort.
Trochus Marroti, d'Orb.
Janira quadricostata, d'Orb.
J. Truellei, d'Orb.
Spondylus dutempleanus, d'Orb.
Sp. spinosus? Desh.
Ostræa proboscidæa, d'Arch.
Exogyra matheroniana, d'Orb.
Inoceramus regularis, d'Orb.
Rhynchonella deformis (var. *globata*), d'Orb.
Terebratella santonensis, d'Orb.
Pyrina petrocoriensis, d'Orb.
Ananchytes orbis, Cott.
Cidaris.
Astéries...

Si l'on compare cette faune à celle du Crétacé du S.-O., c'est certainement celle du Campanien moyen.

En se dirigeant à l'E., à une centaine de mètres en amont du pont de Tercis, sur le bord même du Luy, affleure un calcaire blanc, extrêmement dur, compact, presque marmoréen, d'un grain lithographique qui, en 1881, était exploité pour l'empierrement des routes : dans les morceaux concassés sur le bord de la route de Tercis, j'ai trouvé, avec mon regretté confrère et ami Tournoüer, des débris de sphérulites identiques à ceux que Tournoüer avait découverts entre Saint-Pandelon et Heugas, au moulin de Barbe, et qui appartiennent à *Sph. radiosus*. Tournoüer m'a dit avoir retrouvé des

coupes de ces rudistes dans la carrière même, aujourd'hui abandonnée dont ces matériaux étaient extraits.

Ces deux constatations, la dernière due à Tournouër, me paraissent trancher sûrement la question de stratigraphie restée en suspens jusqu'à ce jour.

Il en résulte qu'en se dirigeant des argiles vers l'O., c'est-à-dire dans le sens opposé à la Grande-Roque dont les couches sont d'autant plus récentes qu'on s'éloigne davantage des argiles, on rencontre successivement :

1° Sous l'église de Tercis, comme à Vinport, le Crétacé inférieur, Néocomien moyen;

2° Sur la rive du Luy, en amont du pont de Tercis, le Turonien à *Sphærulites radiosus* (Provencien).

3° Au-dessous du moulin de Tercis, le Campanien moyen.

L'ordre de succession à partir des argiles est donc inverse de celui de la Grande-Roque.

Les argiles bariolées occupent ainsi le centre d'une grande faille anticlinale, de chaque côté de laquelle les couches crétacées sont redressées, les argiles et l'ophite qu'elles accompagnent ayant brisé et disloqué les calcaires de la craie entre lesquels elles ont joué le rôle de coin.

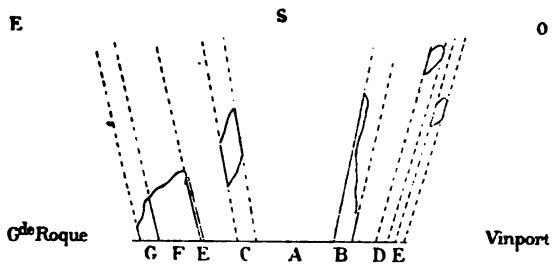
Il n'est donc pas possible de les classer stratigraphiquement comme dépendant du terrain crétacé et comme chronologiquement déposées entre le Crétacé inférieur de Vinport et le Crétacé supérieur de la Grande-Roque.

On ne retrouve point à l'E. les couches de Vinport. Près de la métairie de la Cabe on a attaqué sous bois, sur plusieurs points, tantôt au contact des argiles, tantôt plus près du Crétacé supérieur, un calcaire blanc, très dur, d'un grain très serré, dont les matériaux sont employés pour l'empierrement : au contact des argiles, ce calcaire dolomitique, cristallin et peu fossilifère ne laisse guère reconnaître en saillie les coquilles spathisées qu'il récèle : un peu plus loin et dans une carrière récemment ouverte, nommée carrière neuve, le calcaire, plus caverneux et superficiellement corrodé permet de déterminer avec certitude :

Sphærulites Fleuriausi, d'Orb.	*Chaperia costata*, d'Orb.
Toucasia lævigata, d'Orb.	*Rhynchonella contorta*, d'Orb.
Caprotina quadripartita, d'Orb.	*Alveolina cretacea*, d'Arch.

J'y ai reconnu de plus une grande huître ondulée, à test feuilleté et mince commune au même niveau dans les Charentes. Cet horizon est bien le Cénomanien supérieur (Carentonien, Coq.), dont les assises inférieures sont représentées par les bancs plus rapprochés des argiles.

La disposition générale des couches des deux côtés des argiles peut être représentée par le diagramme ci-joint :



A. Argiles bariolées.
B. Néocomien.
C. Carentonien.
D. Provencien.
E. Campanien moyen.
F. Campanien supérieur.
G. Garumnien.

Le passage du Carentonien de la Cabe aux calcaires bleus des carrières de la Grande-Roque n'est pas visible, de sorte qu'on ne peut se rendre compte de l'existence des niveaux intermédiaires qui les séparent.

En s'avançant à l'E. la première roche apparente, après une ancienne carrière abandonnée et recouverte par les éboulis (carrière des Mottes), est visible dans la carrière de Hontarède : à partir de ce point on peut observer, dans les exploitations dont elles ont été l'objet, la succession des couches crétacées dans l'ordre suivant :

1° Hontarède : calcaire blanc, dur, avec veines glauconieuses, irrégulièrement distribuées : nombreux silex violacés, cariés, avec spongiaires : c'est évidemment la continuation du dépôt attaqué sous le moulin de Tercis et que nous avons reconnu dépendre du Campanien moyen : Hontarède en représente le couronnement : j'y ai recueilli :

Baculites anceps, Lk.
Exogyra laciniata, d'Orb.
Janira quadricostata, d'Orb.
Rhynchonella Eudesi, Coq.
Rh. deformis, d'Orb.
Astéries.
Terebratula semiglobosa, Sow.
Ananchytes vulgaris, Breyn., de grande taille.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
Cid.

2° Ancienne carrière abandonnée, passant à la carrière n° 3, ci-après (Grande carrière). Calcaire blanchâtre, gélif.

Ostræa vesicularis, Lk.
Exogyra laciniata, d'Orb.
Pecten cretosus, Defr.
Holaster Bouillei, Cott.
Cyclaster integer, Cott.
Terebratula Nauclasi, Coq.

[redacted]

3° Grande carrière ; calcaire bleu, sans silex, exploité à la poudre pour la fabrication de la chaux hydraulique, quelques pyrites: c'est à partir de ce point que les Céphalopodes et les Echinodermes prennent leur plus grand développement :

Baculites anceps, Lk.
Baculites distans, Arn.
Heteroceras polyplocum, d'Orb.
Ancyloceras pseudoarmatum, d'Orb.
Hamites, sp.
Ammonites lewesiensis, Sow.
Am. neubergicus, Schl.
Am. nov. sp.
Turrilites Archiaci, d'Orb.
Nautilus Dekayi, Morton.
Ostræa vesicularis, Lk.
Pecten cretosus, Defr.
Spondylus spinosus, Desh.
Inoceramus regularis, d'Orb.
Lima maxima, d'Arch.
Micraster aturicus, Heb.
M. corcolumbarium, Det.
Ananchytes Beaumonti, Bayan.
Salenia Heberti, Cott.
Cyphosoma corollare, Ag.

4° Partie anciennement exploitée de la même carrière avec mêmes Céphalopodes et *Ostræa vesicularis* : les échinides ont cédé la place à : *Ananchytes conoïdæa*, d'Orb., sommet arrondi et *Crania parisiensis*, Defr.

5° Calcaire plus dur, avec petits silex cornus, en bancs réguliers espacés d'environ un mètre, le plus souvent laiteux et opaques, quelquefois noirs au centre et empâtant des spongiaires silicifiés : couche exploitée pour enrochements aux carrières d'Angoumé, sur la rive droite de l'Adour : on n'y trouve guère qu'un ananchyte de taille au-dessous de la moyenne, voisin de *An. orbis*, Cott, mais un peu plus allongé et que je désigne sous le nom de :

An. regularis, Arn, avec
Crania parisiensis, Defr.

Au delà de cette carrière les couches sont masquées par la végétation jusqu'à la Pointe où l'on trouve les restes d'une grande exploitation : mais des recherches faites de distance en distance et encore visibles, quoique difficilement accessibles, permettent d'affirmer l'identité de constitution et de faune de ces dépôts formés de calcaires de plus en plus marneux à mesure qu'on s'éloigne de la Grande Carrière et caractérisés comme elle par l'abondance des Céphalopodes. On peut d'ailleurs, sur la rive droite de l'Adour, contrôler l'exactitude de cette affirmation en suivant, à partir du passage à niveau, le chemin parallèle à la voie ferrée ; la formation y est entaillée jusqu'au point où s'exploite la roche dure dont nous parlerons plus loin et par laquelle débute le Garumnien.

6° La Pointe. Calcaire gris, gélif, sans silex, quelques pyrites ;

passant à un calcaire schisteux, gris, lenticulaire, suivi d'une marne grise friable :

Voluta Lahayesi, d'Orb.
Spondylus spinosus, Desh.
Ostrea vesicularis, Lk.
Ananchytes conoidea, d'Orb. — Sommet aigu.
Cyclaster integer, d'Orb.
Ammonites lewesiensis, Son.
A. n. sp. forme lisse.
A. n. sp. forme costulée.
Nombreux *Heteroceras*.

7° Marnes verdâtres, glauconieuses, empâtant des rognons calcaires solides :

Ananchytes conoidea, d'Orb. à sommet aigu.
Echinoconus subratus, d'Orb.
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.

8. A ce point se dresse, comme un mur plongeant dans le lit du fleuve, une assise de cinq à six mètres de puissance, formée d'un calcaire dont nous avons déjà reconnu le faciès lithologique dans le Cénomanien et le Turonien : calcaire blanc jaunâtre, d'un grain serré, lithographique, extrêmement dur, tranchant de la manière la plus frappante sur ceux qui l'ont précédé : utilisée comme le Cénomanien et le Turonien pour l'empierrement, cette roche ne livre sa faune qu'à regret ; mais j'ai reconnu dans ses débris des échantillons suffisamment conservés pour la caractériser :

Nautilus danicus, Schl.
Ananchytes semiglobus, Lk.
Cyclaster pyriformis, Cott.
Et des Brachiopodes.
Rhynchonella voisine de *Rh. Seguenzæ*, Coq.
Terebratula, voisine de *T. inversa*, Arn.

C'est bien là le début du Garumnien.

Pour en suivre le développement, il faut, soit doubler en bateau le cap formé par cette roche, soit reprendre, sous bois au-dessus des carrières, le chemin du Bédat. On arrive ainsi aux carrières classiques de cette localité.

Là, on remarque qu'au delà du mur de la Grande-Roque, les assises jusque-là verticales tendent à se renverser et s'infléchissent dans la direction du fleuve.

On constate successivement :

9. Calcaire gris, piqué de glauconie, blanchissant et s'altérant à l'air, solide au cœur de la roche où il est exploité à la poudre pour moellon, avec quelques petits silex allongés : 7 mètres.

Nautilus danicus, Schl.
Isaster aquitanicus, Des.
Ananchytes semiglobus, Lk.
Cyphosoma pseudomagnificum, Cott.
An vulgaris, Breyn.
Cyphosoma .....

10. Quatre bandes, deux d'argile grise, deux de calcaire gris marneux avec taches ferrugineuses : 1 m. 80.

Isaster aquitanicus, Des. *An. semiglobus*, Lk.

11. Calcaire glauconieux, dur, grisâtre, avec nodules ferrugineux : 1 m. 30.

Isaster aquitanicus, Des.
Ananchytes semiglobus, L k.
Micraster tercensis, Cott.
Cyclaster pyriformis, Cott.
Echinoconus tercensis, Cott.
Pentacrinus, sp.
Ostræa vesicularis, Lk.
Cyphosoma pseudomagnificum, Cott.

12. Calcaire blanc grumeleux avec concrétions calcaires paraissant formées d'algues calcarifères : 1 m. 50 à 2 mètres.

Echinoconus tercensis, Cott.

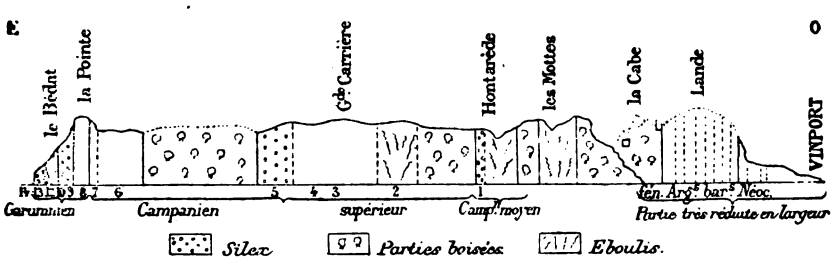
13. Calcaire blanc, grisâtre, en deux bancs : quelques silex.

14. Calcaire dur, d'un grain fin, blanc jaunâtre avec silex noirs : puissance de ces deux couches : 8 m. environ.

C'est la dernière couche visible du terrain crétacé ; au delà de la vallée, le tertiaire se montre seul dans le coteau.

L'ensemble des carrières crétacées de Tercis sur le bord de l'Adour peut être représenté par le croquis ci-joint :

Fig. 2. *Croquis des carrières ouvertes dans le Crétacé supérieur, rive gauche de l'Adour.*



Cettesérie se décompose naturellement en deux groupes : l'un constitué par les couches de Hontarède à la Grande-Roque ; l'autre par la Grande-Roque et les assises qui lui succèdent.

Le rapprochement des assises du premier groupe avec celles du Crétacé des Charentes les classe dans le Campanien supérieur.

La Grande-Roque et les couches qui terminent la série appartiennent au Garumnien (Danien supérieur (1).

(1) Bull. Soc. Géol. 3e série, T. VII. p. 78.

Entre ces deux groupes se placeraient normalement les bancs à *Hemipneustes* d'Audignon, s'ils existaient à Tercis : leur absence, sur ce point, paraît démontrée, et fournit, en dehors des dislocations produites après coup, une nouvelle preuve de l'irrégularité des dépôts crétacés de la région ; on reconnaît, en effet, que le calcaire de la Grande-Roque a commencé par délayer et s'assimiler la glauconie de la couche précédente, avant de s'isoler et de donner naissance à la roche homogène qu'il constitue.

Le Danien moyen à *Hemipneustes* et le Danien inférieur ont donc fait défaut sur ce point.

En résumé, les niveaux crétacés se montrent aux environs de Tercis dans l'ordre suivant :

A. Calcaire de Vinport :		Néocomien, d'Orb.
B. Calcaire de la Cabe :	Carentonien, Coq.	Cénomanien, d'Orb.
C. Calcaires à rudistes du moulin de Barbe et de Tercis :	Provencien, Coq.	Turonien, d'Orb,
D. Calcaire sous le moulin de Tercis :	Campanien, Coq. zone moyenne, partie inférieure.	Sénonien, d'Orb.
E. Calcaire de Hontarède :	Campanien, Coq. zone moyenne, partie supérieure.	
F. Calcaire bleu de la Grande Carrière à la Pointe :	Campanien, Coq. zone supérieure.	
G. Couches de la Pointe à la fin de la série :	Garumnien, Leymerie.	Danien, Desor.

Si l'on rapproche de ce tableau le résultat des recherches de M. Hébert dans l'arrondissement de Saint-Sever, on voit que les horizons précédents sont complétés dans cette dernière région par :

1° Turonien moyen : zone à *Radiolites lumbricalis ;*

2° Danien moyen : zone à *Hemipneustes.*

Les subdivisions créées par M. Coquand se trouvent ainsi toutes représentées dans le département des Landes, à l'exception du Ligérien et du Coniacien-Santonien qui attendent des découvertes ultérieures pour combler les lacunes existant aujourd'hui.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau la communication suivante de M. Stanislas Meunier.

Paris, le 6 novembre 1886.

Examen d'une **substance résineuse** *recueillie à Luchon le* 28 *juillet* 1885 *à la suite d'un* **coup de foudre.**

Note de M. **Stanislas Meunier.**

En m'envoyant récemment une série intéressante d'échantillons, notre savant confrère, M. Maurice Gourdon, voulait bien m'écrire ce qui suit :

« Le 28 juillet 1885, vers 1 heure 1/2 de l'après-midi, un homme de Luchon, se trouvant à la sortie de Luchon sur la route de Bigorre, à 150 mètres après le pont de Mousquères, au lieu dit la Croix-de-Paysas et au moment de l'orage qui grondait fortement, vit tomber la foudre à vingt mètres de lui environ. Remis de la commotion éprouvée, il vint par curiosité regarder l'effet produit par la foudre et constater sur le mur longeant la route de la Croix-de-Paysas au pont de Mousquères, sur les schistes et calcaires, des enduits de couleur brune; certains arbres (érables) en avaient un enduit sur l'écorce.

» Prévenu par cet homme, j'allai le lendemain matin sur les lieux et récoltai des spécimens d'écorce, de schiste et de calcaire portant le même enduit brunâtre.

» Après le pont de Mousquères, j'ai inutilement cherché la trace du passage du fluide électrique sur les schistes de la carrière immédiatement en face.

» Avant la chute de la foudre, le 28 juillet, je n'avais jamais rien vu sur le mur et les arbres de la route et ces fulgurites me semblent donc devoir dater de ce moment précis. »

J'ai soumis à une étude très attentive les enduits dont il s'agit et dont, grâce à M. Gourdon, je possède plusieurs spécimens.

Ils sont en forme de gouttes et de couches minces translucides brunâtres, à éclat vitreux et à texture bulleuse. Au lieu de varier avec la substance qui les supporte comme les vrais fulgurites, qui n'en sont comme on sait que des produits de fusion, ils restent identiques à eux-mêmes sur les schistes, sur les calcaires et même sur les écorces d'arbres.

A première vue, il est manifeste que ces substrata n'ont pas subi d'élévation notable de température et l'étonnement augmente encore quand on s'aperçoit que les gouttelettes et les enduits, loin d'être en un verre dur, se laissent rayer à l'ongle et se pulvérisent sous une pression très faible. Par la simple friction, ils se ramollissent; une

bougie les enflamme et dégage une odeur résineuse et beaucoup de fumée. La matière, chauffée dans un tube fermé sur la lampe à alcool, distille et laisse un résidu charbonneux considérable ; il se condense en même temps une eau acide, de fines gouttelettes incolores, dont une partie cristallise par refroidissement, et de la résine blonde très analogue d'aspect à la matière primitive. Elle est, surtout à chaud, soluble dans l'alcool d'où l'eau la précipite. Une analyse élémentaire y a trouvé :

Carbone.	77 09
Oxygène.	12 11
Hydrogène. . . .	10 80
	100 00

C'est-à-dire des résultats très voisins de ceux qui concernent la colophane.

D'un autre côté, l'examen des échantillons conduit à l'opinion qu'il s'agit bien réellement d'un apport effectué par le météore.

Sur les schistes, l'enduit est en couches très minces, continues parfois sur plusieurs centimètres, brunâtre, souvent noirâtre très brillant ; il a pénétré en quelques points de plusieurs millimètres dans les joints de la roche. Il arrive que cette matière offre une apparence fibreuse très remarquable. On peut, à la pince, en arracher des filaments qui donnent l'idée de poils et de cheveux ; mais, chauffés sur une lame de platine, ils brûlent sans répandre l'odeur de corne d'une manière sensible et les irrégularités, telles que nodosités, qu'ils offrent sur leur longueur, montrent qu'ils consistent en résine simplement filée. A la surface de certains fragments schisteux l'enduit est tout à fait discontinu et même, par place, réduit à l'état de fines

leur faire perdre l'apparence qu'ils ont sur des points non recouverts par l'enduit.

Dans tous les cas, celui-ci présente des bulles très petites et, à sa surface, font saillie des fibres entrecroisées. Ces fibres dessinent un réseau qui n'est pas sans analogie extérieure avec celui que montre la croûte de diverses météorites et spécialement des eukrites. Il paraît même que les fibres ne sont pas simplement à la surface mais qu'elles existent dans la masse de la substance car, ayant mis à dissoudre dans l'alcool une lamelle de résine prise sur un schiste et présentant une parfaite homogénéité apparente, j'y ai vu se révéler des baguettes et des aiguilles qui se sont dissoutes à leur tour.

Le résidu remarquablement abondant de cette dissolution, offre à l'examen microscopique une identité parfaite avec les poussières atmosphériques si bien connues maintenant. On y voit des fragments organiques variés : fibrilles végétales, paquets de cellules dont quelques-unes chargées de chlorophylle, débris d'animalcules, poils, grains minéraux, les uns hyalins, offrant parfois des formes cristallines, les autres opaques et arrondis comme les corpuscules ferrugineux des sédiments neigeux par exemple, etc. Ce sont évidemment des granules agglutinés par la résine au moment où elle était fluide et qui n'ont pas nécessairement la même origine qu'elle.

Quant à celle-ci, il se pourrait que, loin d'être absolument nouvelle, elle fut simplement le premier échantillon conservé d'une matière déjà entrevue dans une série de circonstances. La plus nette est peut-être celle que mentionne Robert Boyle (1) et qu'Arago n'a pas manqué de citer dans sa *Notice sur le tonnerre* (2) : Le 24 juillet 1681, vers 3 heures de l'après-midi, le vaisseau *Albermarl* naviguant à 100 lieues du cap Cod, fut assailli par un orage. Un coup de foudre fut suivi de la chute, dans la chaloupe même suspendue à la poupe du bâtiment, d'une matière bitumineuse répandant l'odeur de la poudre à canon et qui se consuma complètement bien qu'on essaya de l'éteindre avec de l'eau ou de la projeter dehors au moyen de bâtons : « *A bituminous matter smelling like gunpowder and continuing to burn till it was wholly consum'd; they cou'd not extinguish it by water and attempting to dissipate it with sticks* ».

Un autre exemple du plus haut intérêt a été récemment rappelé à cette occasion par un des plus savants membres de l'Académie des sciences, M. Trecul (3). Le 25 août 1880, pendant un orage avec tonnerre et éclairs, cet observateur vit en plein jour sortir d'un nuage

(1) *The philosophical Works of the honourable R. Boyle, esq.*, t. III, p. 32, 1723.
(2) *Œuvres complètes de François Arago*, t. IV, p. 220.
(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CIII, p. 848, nov. 1886.

sombre un corps lumineux, très brillant, légèrement jaune presque blanc, de forme un peu allongée avec les deux bouts brièvement atténués en cônes. Ce corps ne fut visible que pendant quelques instants; il disparut en paraissant rentrer dans le nuage; mais en se retirant il abandonna une petite quantité de sa substance *qui tomba verticalement comme un corps grave*, comme si elle eût été sous la seule influence de la pesanteur. Le petit corps tombant se divisa pendant sa chute et s'éteignit bientôt après lorsqu'il était sur le point d'atteindre le haut de l'écran formé par les maisons.

Dans un grand nombre de cas de tonnerre en boule, on a noté de même la présence de substances brûlant plus ou moins lentement (1) et répandant l'odeur du soufre, de la résine, du bitume et parfois dégageant une fumée noire (2). La suie conservée par l'un des morceaux de marbre de Luchon montre qu'ici également il y a eu combustion; une cause fortuite, sans doute très rare, l'a éteinte avant la disparition de toute la masse.

Il faut même ajouter que dans le fait mentionné par Boyle, la liaison avec le tonnerre semble établie par la désaimantation de la boussole qui accompagna le phénomène. Aussi dans le mémoire cité plus haut, M. Trécul a-t-il pu dire : « Il peut donc exister dans certains nuages orageux une matière en fusion, incandescente, qui peut tomber sur le sol en se divisant dans l'atmosphère qu'elle traverse. Quoique dans le cas dont il s'agit ici, la chute du corps n'ait pas été accompagnée de bruit de tonnerre, il me semble que le fait que je viens de rappeler peut être rapproché de celui qui fut signalé par un habitant de Luchon, et qu'il est bien probable que la matière résineuse si bien étudiée par M. Stanislas Meunier, provient

sol de substances plus ou moins visqueuses, poisseuses, qui figurent seulement dans les catalogues mais qu'on chercherait en vain dans les collections. Ce ne serait pas la première fois que des corps météoritiques auraient été d'abord considérés comme dérivant de la foudre; tous ont jadis porté le nom expressif de *Ceraunia*.

Dans tous les cas et quelle que soit la solution définitivement réservée à cette question, la substance résineuse recueillie à Luchon pendant l'orage du 28 juillet 1885 paraît mériter d'être conservée comme un objet d'un intérêt exceptionnel.

Le Secrétaire présente la communication suivante de M. Sacco.

Le Fossanien
nouvel étage du Pliocène d'Italie

par M. F. Sacco.

Depuis quelques années que je m'occupe spécialement de l'étude des terrains tertiaires de l'Italie septentrionale, j'ai toujours trouvé non seulement utile mais absolument nécessaire d'abandonner les anciennes divisions (Eocène, Miocène et Pliocène) de Lyell et d'adopter à leur place les subdivisions ultérieurement proposées par les géologues modernes, surtout par Ch. Mayer-Eymar; en effet, d'après mes études sur le terrain, j'ai vu ces derniers correspondre non à de simples *faciès* locaux, mais à de véritables horizons géologiques se suivant pendant des centaines de kilomètres soit avec le même *faciès*, soit avec des *faciès* un peu variés.

Ceci pour les divisions générales. Quant à plusieurs des subdivisions plus détaillées proposées par le même géologue pour les terrains tertiaires, quoiqu'elles présentent une importance locale, je ne crois pas possible de les admettre comme de véritables étages soit à cause de leur manque d'importance, en général, soit par suite de leur caractère trop peu tranché, soit enfin parce qu'elles ont été suggérées par des phénomènes locaux.

Mais si, comme je viens de le dire, à la suite d'études détaillées que je poursuis sur le terrain, dans l'Italie septentrionale, je ne crois pas acceptables quelques-unes des subdivisions secondaires proposées par Mayer pour les terrains tertiaires, par contre, j'ai constaté l'existence dans l'examen des terrains pliocènes supérieurs qui constituent une part si importante du tertiaire italien, d'un horizon tout à fait spécial tant par ses caractères paléontologiques que par sa nature lithologique; cet horizon n'a pas été encore indiqué d'une façon spéciale par les géologues et, par son importance en exten-

sion et en puissance, doit constituer, à mon avis, un étage spécial qui vient ainsi compléter la magnifique série des étages tertiaires d'Italie, et principalement de l'Italie septentrionale.

Je suis d'ailleurs obligé d'établir cet étage nouveau puisque, dans les cartes géologiques à grande échelle, dont j'ai commencé la publication pour les terrains tertiaires du Piémont, j'ai cru nécessaire de distinguer avec une nuance et un nom particuliers, cet horizon que je me propose de décrire ici.

Jusqu'à présent les terrains pliocènes d'Italie ont été généralement divisés, comme on le sait, en un horizon inférieur ou *Plaisantien* presque toujours de mer profonde et en un horizon supérieur ou *Astien* de mer moins profonde; on voit souvent superposés à l'*Astien* des dépôts lacustres — fluviaux (considérés comme pliocènes par quelques-uns et comme quaternaires par quelques autres) qui ont reçu le nom de *Villafranchien*, ou de *Pleistocène*, de *Cromérien*, ou d'*Alluvions pliocènes*, etc.; enfin sur ces derniers dépôts on voit se développer les véritables terrains quaternaires.

Or, quand j'ai commencé l'étude détaillée du Pliocène dans le Piémont et principalement dans la vallée de la Stura de Cuneo, j'ai pu déjà constater que dans les environs de la ville de Fossano, où se fait le passage entre les sables jaunes marins de l'*Astien* et les dépôts lacustres — fluviaux du *Villafranchien*, existait un horizon assez puissant, constitué par des sables gris-jaunâtres passant à des lits sablonneux et à des marnes argileuses également gris-jaunâtres avec des fossiles appartenant exclusivement aux genres *Ostrea*, *Balanus*, *Cardium* et *Cerithium*, etc.

Naturellement je crus d'abord à un fait local ou seulement à un simple horizon de partage qui, quoique ayant une certaine extension (puisque je n'ai pu le constater partout entre l'*Astien* et le *Villafranchien* dans la vallée de la Stura de Cuneo) n'aurait pas eu, cependant, une importance pour le Pliocène en général; par conséquent je le compris pour la plus grande partie dans l'*Astien* dans le Mémoire (1) que je publiai sur la géologie de cette vallée, tout en indiquant ces dépôts spéciaux d'origine littorale et saumâtre. Dans la suite, cependant, à mesure que j'étendais mes études dans les autres parties du Piémont, je voyais cet horizon spécial acquérir toujours plus de puissance et d'extension. Souvent il s'individualisait mieux et se séparait plus facilement des sables jaunes marins du véritable

(1) F. Sacco. La valle della Stura di Cuneo dal ponte dell'Olla a Bra e Cherasco. (*Atti Soc. ital. di Scienze Nat.*, vol. XXIX, 1886.)

Astien que des dépôts supérieurs marneux et sablonneux du *Villafranchien.*

Ainsi, j'eus l'occasion de voir cet horizon à *faciès* saumâtre prendre un grand développement dans les collines de Bra, de Pocapaglia, de Sommariva Perno, de Baldissero d'Alba, de Montaldo Roero, de Monteu Roero, de San Stefano Roero, de Montà, etc., et puis, vers Asti, se rétrécir de nouveau peu à peu et se réduire à des bancs de peu d'épaisseur.

Ces bancs servent à séparer l'*Astien* des dépôts superposés du *Villafranchien*, jusqu'à ce que, dans plusieurs régions, ce dernier terrain faisant défaut, on voit les graviers et les sables de l'horizon en question couronner les collines sablonneuses de l'Astien, se perdant enfin à leur tour, vers le Nord et vers le Sud, à une certaine distance des dépôts *villafranchiens.*

Puis, à l'est des collines d'Asti où le *Villafranchien* redevient plus puissant, reparaît encore ce même horizon, avec son *faciès* et ses fossiles caractéristiques. Il s'épaissit graduellement vers Felizzano, Annone, Quattordio, Maszio, Incisa-Belbo, Castelnuovo-Belbo, etc., parvient à acquérir une très grande puissance près de Mombaruzzo et Cassine, pour s'amoindrir de nouveau vers Castelnuovo, Bormida, Capriata d'Orba, etc. Près de Tassarolo, il se perd complètement et n'apparaît plus que par bandes de peu d'importance près de Villavernia.

Je viens d'indiquer, sommairement, le développement notable (environ 150 kilomètres) de cet horizon spécial dans le Piémont, où j'ai pu l'étudier très minutieusement.

Mais si nous observons les dépôts pliocènes en dehors du Piémont, nous trouvons souvent, dans la partie supérieure de l'*Astien*, des lits de sable et de gravier avec des fossiles saumâtres et littoraux qui, ne pouvant se confondre avec l'*Astien* typique, ne peuvent non plus être attribués à l'étage *Villafranchien* qui doit, je pense, représenter spécialement les dépôts lacustres et fluviaux du Pliocène supérieur.

Or, si dans les terrains pliocènes supérieurs de l'Italie en général, et du Piémont en particulier, nous trouvons un horizon spécial qui, tout en se liant étroitement, supérieurement au *Villafranchien* et inférieurement à l'*Astien*, se distingue cependant assez bien de l'un et de l'autre, soit par les fossiles, soit par sa nature même, je crois opportun de l'individualiser et d'en constituer un sous-étage spécial. Je propose le nom de *Fossanien* pour ce sous-étage, d'après la ville de Fossano où j'ai pu, pour la première fois l'étudier et le reconnaître,

et où il se présente assez fossilifère, typique, et aisément observable, surtout dans les gorges profondes du torrent Veglia.

L'on m'objectera peut-être qu'il n'est pas opportun d'établir un nouveau sous-étage pour un horizon qui, tout en étant généralement assez développé, vient pourtant à manquer de temps à autre, de sorte que l'on pourrait plutôt le renfermer dans la série des phénomènes locaux. Je dois pourtant faire observer, à cet égard, qu'avant tout, je n'entends pas généraliser ce sous-étage pour le Pliocène de tous les pays, mais spécialement pour le Pliocène italien subapennin.

J'ajouterai que presque tous les étages tertiaires de Mayer (comme d'ailleurs, presque tous les étages géologiques), même très développés dans certaines régions, se réduisent et souvent même disparaissent dans les régions voisines, pour reparaître peu après, sans que ces différences locales rendent ces étages inacceptables.

Pour ne citer qu'un exemple de terrains qui, sous certains rapports, ressemblent au *Fossanien*, je puis indiquer le *Messinien*, dépôt en général également saumâtre et littoral. Dans certaines régions, il se développe énormément, de manière à dépasser de beaucoup cent mètres d'épaisseur et, dans des régions peu éloignées, il se réduit à quelques mètres ou disparaît même complètement pour reparaître peu après. Cela provient non seulement des oscillations locales du sol, mais principalement de la distribution des courants d'eau qui venaient déboucher dans les lagunes *messiniennes* et qui, par le transport des sables, des graviers et des cailloux, amoncelèrent dans certains points des dépôts puissants, tandis qu'en même temps, dans des points peu éloignés, il se déposait seulement quelques mètres de marnes, dans des eaux tranquilles.

base septentrionale des Langhe, entre Canale et Mombercelli sont dues au défaut de cours d'eau importants qui, à l'époque pliocène, aussi bien qu'actuellement (exception faite du Tanaro qui a changé son cours), descendaient vers ces régions.

Des exemples pareils à ceux que je viens d'indiquer pour le Piémont pourraient être signalés par centaines au pied des Apennins où se développe le Pliocène, puisque le *facies fossanien* se présente presque toujours là où des fleuves puissants, descendant de l'Apennin, venaient déboucher dans la mer pliocène.

Dans certaines régions cependant, l'absence du *Fossanien* à la partie supérieure du Pliocène ne provient pas de l'absence de puissants cours d'eau pliocènes, comme je viens de le dire, mais du fait contraire ou bien du voisinage des dépôts pliocènes au pied des Alpes, d'où descendaient des courants énormes, ou bien encore d'un soulèvement local plus puissant.

Dans les deux premiers cas, l'on comprend aisément comment, pendant le retrait graduel de la mer dans la seconde moitié de l'époque pliocène, époque à laquelle il y avait des fleuves très puissants (par suite du voisinage des Alpes ou à cause de la réunion des eaux suivant des directions spéciales), les terrains sablonneux marins de l'*Astien* ont dû être recouverts directement par les dépôts lacustres-fluviaux du *Villafranchien* sans qu'une période lagunaire ait pu se constituer et sans que les dépôts saumâtres ou littoraux du *Fossanien* pussent, par conséquent, se former.

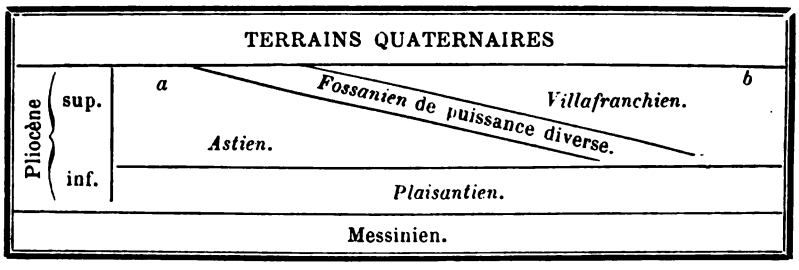
Ce fait, nous l'observons très bien soit dans les environs de Morozzo, dans le haut Piémont, à cause des eaux du Gesso et du Pesio, soit dans les environs de Novi Ligure, Villavernia, etc., à cause des cours d'eau de la Scrivia. On constate même dans ces deux régions où le grand développement du *Villafranchien* empêcha non seulement la formation du *Fossanien*, mais encore de l'*Astien* marin. On voit donc en ces points le *Villafranchien* reposer directement sur le *Plaisantien*.

Dans le troisième cas, il est facile de comprendre comment là où vers la fin de l'âge pliocène, eut lieu un rapide soulèvement, les régions occupées auparavant par la mer *astienne* se changèrent en peu de temps en régions lagunaires, entrecoupées par des cours d'eau irréguliers qui formèrent les dépôts *villafranchiens* sans qu'il se put constituer la phase moyenne de maremmes qui, ailleurs, fut l'origine des dépôts *fossaniens*.

De toute manière, le *Fossanien*, qui, sous certains rapports, surtout par son absence dans quelques régions, semblerait seulement un dépôt local, apparaît comme un horizon assez constant, et digne,

par conséquent, de constituer un sous-étage dans la série des terrains pliocènes, du moins en Italie.

Pour avoir une idée plus claire de cet étage, nous indiquerons graphiquement la position du *Fossanien* par rapport aux dépôts supérieurs et inférieurs, en passant graduellement (de *a* à *b*) des régions qui, dans la seconde moitié de l'époque pliocène, étaient plus éloignées du débouché des cours d'eau, à celles qu'arrosaient des fleuves importants ou qui subirent un soulèvement plus rapide à la fin de la période *plaisantienne*.



Ayant établi ainsi le sous-étage *Fossanien*, il est nécessaire de donner les caractères lithologiques et paléontologiques qui le distinguent avec un peu plus de précision que je ne l'ai encore fait jusqu'ici.

Comme les terrains tertiaires constituant le *Fossanien* sont toujours des dépôts littoraux ou lagunaires, leur nature varie un peu d'une région à l'autre, selon les circonstances multiples dans lesquelles ils se formèrent.

Sans entrer dans un examen local détaillé qui serait trop long et

L'ensemble des bancs indiqués dans le n° 1 est évidemment une formation littorale produite sous l'influence du mouvement des ondes. Sa puissance varie beaucoup selon la durée de la phase dans laquelle ces couches se sont formées et selon la quantité des matériaux transportés par les courants terrestres ou par les courants marins ; souvent, c'est dans ces bancs qu'on observe le mélange de fossiles de littoral plus ou moins remaniés avec des fossiles terrestres transportés par les courants.

Les couches désignées sous le n° 2, indiquent un plus grand soulèvement du fond de la mer et par conséquent un plus grand voisinage de la côte. Nous y notons la disparition de presque tous les animaux marins, excepté ceux qui peuvent vivre dans de l'eau un peu saumâtre ; on y trouve souvent des bancs plus ou moins étendus d'huîtres, quelquefois mêlées ou même adhérentes à des restes d'animaux terrestres, qui ont été transportés par des courants terrestres ou qui ont été rejetés sur la plage par les ondes marines.

Les bancs n° 3, atteignent quelquefois une grande puissance, d'autres fois, au contraire, ils sont très réduits ou bien manquent complètement. Ils sont caractérisés soit par leurs nuances bigarrées, soit par leur composition argileuse. Leur nature, et les huîtres très rares qu'on y rencontre quelquefois, nous indiquent qu'ils se sont déposés dans des régions qui, à cause du soulèvement graduel des continents, se sont changées en lagunes, plus ou moins grandes, communiquant plus ou moins largement avec la mer. Elles étaient en général séparées les unes des autres, très irrégulières et souvent sujettes à des changements notables dans la forme et dans la proportion d'eau salée. On y trouve très rarement des restes d'animaux terrestres.

Dans les bancs n° 4, nous n'avons que des dépôts de passage qui nous indiquent l'avancement rapide des courants terrestres sur les marécages pliocènes, la disparition de toute vie marine et le comblement graduel du marécage même par les dépôts fluviaux.

Le banc, assez constant, désigné sous le n° 5, sert de terme de passage entre le *Fossanien* et le *Villafranchien*. Dans certaines régions ce banc prend l'aspect d'un véritable delta sous-marin et nous indique que, vers la fin de l'époque pliocène, probablement à cause d'une précipitation atmosphérique prolongée, les courants continentaux prirent un développement extraordinaire, comblant ainsi, presque subitement, avec leurs alluvions de graviers et de cailloux, les marécages qui existaient encore, et substituant définitivement un régime continental à la vie marine.

Mais si le schéma général du *Fossanien* se constitue de cette manière dans les régions où la série des couches qui le composent est

plus complète et mieux divisible (comme entre Monta et Ceresole d'Alba dans le haut Piémont), par contre, ailleurs, même lorsqu'il est puissamment développé, la disposition et la relation des bancs indiqués se présente différemment.

Où cet étage est presque exclusivement représenté par des dépôts de graviers et de cailloux jaunâtres, comme près de Mombarruzo dans l'Astien, ou bien encore il se présente en grande partie constitué de marnes argileuses bigarrées, c'est-à-dire de dépôts tranquilles de marécages. Quand le *Fossanien* est très réduit, il est presque uniquement représenté par de minces couches de graviers jaunâtres qui se rattachent inférieurement aux sables de l'*Astien* et se trouvent presque directement sous les marnes argileuses jaune-verdâtre du *Villafranchien*.

Quant aux caractères paléontologiques du *Fossanien*, ils sont naturellement quelque peu différents dans les diverses localités selon les dépôts qui le constituent : mais, me rapportant en général à la coupe que je viens d'indiquer comme typique, nous pouvons faire les observations suivantes :

En général, on trouve dans les bancs, I, superposés directement à l'*Astien* typique, la plus grande quantité des fossiles du *Fossanien*. C'est justement dans ces dépôts de plage que s'enfouissaient beaucoup de reste de Mollusques marins qui, ou vivaient près du littoral, ou venaient transportés des bas-fonds voisins par les courants marins et abandonnés sur la plage. En général, cependant, il s'agit de coquilles assez corrodées ou cassées qui indiquent le ballottement subi par elles avant leur enfouissement.

Parmi les formes les plus communes dans ces couches, inférieures du *Fossanien*, nous pouvons noter principalement les espèces

Outre ces Mollusques, on trouve assez souvent des restes de Balanidées, appartenant spécialement au *Balanus stellaris*, Br. et *Balanus sulcatus*, Brug., ainsi que quelques restes de Vertébrés marins qui, après de long remaniements, furent jetés et abandonnés sur le littoral de la mer pliocène au commencement de la période *fossanienne*.

Il faut enfin remarquer que, bien que des restes assez rares de Vertébrés terrestres se trouvent parfois même dans les sables de l'*Astien* marin typique, il est cependant beaucoup plus commun de trouver des restes de gros Mammifères terrestres, comme : *Mastodon arvernensis*, *M. Borsoni*, *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros*, *Hippopotamus* etc, dans ce premier banc du *Fossanien*, avec les fossiles marins ci-dessus indiqués.

Je dois noter à ce propos que le prof. B. Gastaldi et d'autres géologues ont expliqué ce mélange de fossiles marins un peu remaniés avec des fossiles terrestres, en supposant que les fleuves qui transportaient les restes des gros Mammifères terrestres, courant sur les sables marins fossilifères de l'*Astien* déjà émergés, les érodant et remaniant leurs fossiles, ont déposés à une certaine distance les fossiles terrestres irrégulièrement mélangés avec les restes marins.

J'explique pour ma part différemment ce fait; je suppose que des restes de Mollusques marins, ayant vécu dans le voisinage et plus ou moins ballottés par les eaux, venaient se déposer près du littoral pliocène. Là venaient aussi quelquefois se déposer, abandonnés par les courants marins et battus par les ondes, les restes de gros Mammifères transportés par quelque fleuve. Pour prouver la vérité de cette explication il suffit de rappeler qu'on a déjà trouvé dans cet horizon des dents de Mastodontes auxquels adhéraient des huîtres.

Dans la réunion des bancs désignés sous le n° 2 on constate l'absence de presque tous les fossiles marins; mais il s'y trouve pourtant encore en abondance les bancs d'*Ostrea edulis*, Linn., var., avec quelques de *Balanus stellaris* Br. et des restes assez fréquents de gros Mammifères terrestres.

Dans les couches 3, les restes organiques sont peu nombreux et limités à quelques rares exemplaires d'*Ostria edulis*, Linn.; les courants terrestres arrivaient rarement à transporter dans ces marécages *fossaniens* les restes organiques qui, en général, étaient obligés de se déposer auparavant.

Par contre dans les bancs désignés sous le n° 4, les fossiles marins manquent complètement; mais on y trouve parfois des restes d'animaux ou de plantes terrestres, souvent transformés en limonite ou en silex. Ces restes manquent presque partout dans le dépôt torrentiel du n° 5, sur lequel enfin reposent les terrains d'origine fluvio-lacustre

du *Villafranchien* avec des fossiles terrestres et lacustres abondants.

Il y aurait encore beaucoup à dire sur ce terrain *Fossanien* mais il me suffit actuellement d'en avoir tracé les lignes générales et les principaux caractères lithologiques et paléontologiques, me réservant par la suite d'y faire des études particulières, surtout par rapport à la région piémontaise.

J'espère cependant que, même avec cette description sommaire, les géologues voudront accepter ce nouveau sous-étage, ce qui facilitera la description des terrains pliocènes supérieurs.

Quand cet horizon de marécage sera indiqué également sur les cartes géologiques à grande échelle, il fera comprendre, au premier coup d'œil, les conditions dans lesquelles se trouvaient les diverses régions subapennines à la fin de l'époque pliocène et le développement des courants continentaux qui venaient déboucher dans la mer de cette époque.

Pour résumer ce que je viens de dire, je crois nécessaire de présenter dans le tableau suivant la série complète des terrains pliocènes de l'Italie.

TERRAINS QUATERNAIRES			
PLIOCÈNE	Supérieur	VILLAFRANCHIEN	Dépôts fluviaux. — Lacustres avec fossiles terrestres et d'eau douce: *Mastodon*, *Elephas*, *Rhinoceros*, *Hippopotamus*, *Helix*, *Tryptychia*, *Emmericia*, *Craspedopoma*, etc.
		FOSSANIEN	Dépôts littoraux et lagunaires sans fossiles ou avec quelques restes de végétaux et d'animaux terrestres dans la partie supérieure; avec *Ostrea*, *Balanus*, *Mastodon*, etc., dans la partie moyenne; avec fossiles presque toujours cassés appartenant aux genres *Cerithium*, *Cardium*, etc., et plusieurs Mammifères terrestres

diés ou dispersés dans la météorologie, la physique et la géologie dynamique; cet ensemble correspondrait à la *physique géologique*. A cette branche, qui serait peut-être tout aussi importante que la chimie géologique, déjà fort développée, incomberait la recherche d'une foule de manifestations particulières du dynamisme terrestre, en outre des grandes questions qui forment le trait d'union entre la météorologie et la géologie.

Je vais résumer ici certains problèmes dont j'ai tenté l'explication et, bien que quelques-uns aient été publiés comme notes isolées dans différentes revues, je crois que leur ensemble pourrait servir à montrer le but de ce que j'appelle la physique géologique.

BUFADEROS. — Sous ce nom, on connaît aux îles Canaries un phénomène curieux, peu étudié et encore mal expliqué. Viera y Clavijo, dans son *Diccionario de Historia natural de las islas Canarias*, le décrit en ces termes :

« Bufadero. (*Mugitus maris salientis*). Nom que l'on donne dans nos îles à certains jets d'eau de mer dans quelques ravins qui les entourent. Ce jeu de la nature est dû à certaines cavernes dont le toit présente une ouverture; quand les vagues y pénètrent avec violence et en remplissent toute l'entrée, l'air comprimé déploie, un moment après, toute son élasticité et lance, par la dite ouverture, avec un mugissement terrible (*bufido*) un superbe jet d'eau, pulvérisée en grande partie. Cet admirable jet, répété à chaque coup de mer et coloré parfois, par le soleil, de couleurs irisées, présente un spectacle magnifique.

» Les *bufaderos* les plus nombreux et les plus connus sont : celui qui existe entre le rivage de Santa-Cruz et la vallée de San-Andrés; celui de l'endroit nommé Los Silos; tous deux à Ténériffe; et celui qui est près Melenera sur la côte de Telde, à Canaria. »

J'ai eu l'occasion d'observer d'autres *bufaderos* sur quelques autres points de la côte, pendant mon séjour aux îles Canaries et je n'ai pas trouvé satisfaisante l'explication précédente de ce phénomène (l'unique à ma connaissance). J'ai expliqué le mécanisme du *bufadero* par le même principe que celui sur lequel repose l'appareil nommé bélier hydraulique (1). En effet, la première partie de la vague, heurtant la paroi de fond de la grotte, est suivie d'une autre qui vient la comprimer rapidement avec violence. D'après le principe de Pascal, elle doit transmettre, en reculant, cette pression avec égalité, dans toutes les directions sur des surfaces égales, mais les masses

(1) *Anal. de la Soc. espan. de Hist. nat.*, t. IV. 1875. (Note dans les Comptes rendus).

liquides sujettes à ces pressions, ne pouvant pas reculer par suite de l'entrée dans la caverne de nouvelles lames, doivent se précipiter avec violence par l'orifice supérieur de la grotte. C'est ainsi que s'élève, à intervalles réguliers et quelques moments après l'entrée de la vague dans la caverne, le magnifique jet qui ressemble de loin à un geyser, par son aspect, sa périodicité et le nuage d'eau pulvérisée qui l'entoure.

Ce phénomène est en rapport avec la nature et la structure des roches volcaniques, et surtout basaltiques, dans lesquelles la grotte est creusée, parce qu'il faut que ses surfaces soient tout à fait unies, surtout dans la paroi postérieure. Voilà pourquoi les *bufaderos* sont si caractéristiques de ces îles dont les puissantes falaises se laissent polir d'une façon parfaite.

Circulation des éléments minéralogiques sur les côtes des îles Canaries. — Une des questions les plus importantes concernant la physique géologique est celle de la circulation des éléments mobiles de la surface du globe, tant des vapeurs et des liquides que des solides (poussières et sables). Mais la doctrine de la circulation terrestre étant partagée entre la météorologie et la géologie n'est pas encore bien établie.

Un exemple des rapports entre ces différentes circulations est celui que je vais exposer.

On sait depuis longtemps que la décomposition des roches continentales insolubles donne des produits qui, triés par la mer, sont réduits à des sables et des galets près de la côte, et que, plus loin, se déposent les parties plus fines et argileuses. On sait aussi que, dans plusieurs endroits des continents, la mer renvoie, par voie

Calcaire	45
Feldspath	25
Pyroxène	15
Amphibole	10
Fer oxydulé, magnétite, etc.	5
	100

Le calcaire est un ensemble de petits fragments de coraux, éponges, coquilles et d'oolithes. Les autres minéraux, qui offrent l'aspect que j'ai décrit dans mon étude sur les roches du pays (1), sont évidemment d'origine volcanique.

Je ne peux pas, dans cette courte notice, entrer dans le détail des faits et des circonstances que j'ai dû remarquer pour pouvoir expliquer le phénomène qui se produit sur les côtes canariennes. Je me borne à indiquer que les îles en question sont sujettes à un mouvement continuel d'élévation. Les grès, espèce de tufs volcaniques qui se forment près la côte occidentale, sont ainsi élevés et soumis à l'action des vagues qui les réduisent en poussière; cette poussière est entraînée par le vent et constitue les matériaux des dunes. De la sorte la voie fluviatile amène à la mer des fragments de roches volcaniques qui sont pulvérisés, mêlés à des débris de coquilles, de Mollusques, des Bryozoaires et des Foraminifères et qui se consolident sous forme de grès. Ces sédiments relevés, triturés encore une fois par la mer, sont jetés par la voie aérienne dans l'intérieur des îles sous forme de poussière fine mélangée de parties calcaires.

Influence des vents sur le cours des matériaux apportés a la mer. — Un autre exemple des rapports entre les diverses sortes de circulation des éléments superficiels du globe m'a été communiqué par M. le professeur Meneses, de Séville. En perçant le puits artésien de la Carraca, il y a constaté que les formations modernes de la côte de Cadix se composent de deux sortes de petites couches alternantes de diverse nature. M. Meneses a trouvé l'explication de cette structure dans les alternances des vents qui soufflent dans la basse Andalousie. Les courants du sud-ouest produisent des dégagements de la Sierra Morena; tandis que l'est de la Méditerranée provoque ceux de Guadalete. Le premier vent apporte des débris marianiques du pic de Rota, tandis que le second y apporte des débris bétiques et ainsi se forment les couches alternantes de diverses natures minéralogiques sur la côte gaditainne, en rapport avc les vents qui s'y produisent.

(1) Nuevas observaciones sobre la litologia de Tenerife y Gran Canaria.— *Anal. de la Soc. espan. de Hist. nat;* t. IX, 1880.

Cause de l'obscurité impénétrable des cavernes. — C'est un fait connu par les explorateurs des cavernes que l'impénétrabilité de leurs ténèbres. Dans l'intérieur de la plupart d'entre elles, on remarque que les flambeaux éclairent dans un cercle, beaucoup plus restreint, autour du foyer, qu'à l'air libre dans une nuit obscure ou que dans un salon spacieux. Cherchant l'explication de ce fait qui m'avait frappé dans mes explorations des cavernes en Espagne, et, plus tard, en en visitant d'autres en Suisse, je crois l'avoir trouvé dans l'expérience classique de Tyndall pour produire *le vide optique* (1).

En effet, à l'aide d'une boîte en verre fermée, dont les parois se mouillent du côté intérieur avec de la glycérine, cet éminent physicien a prouvé que la lumière ordinaire se propage au moyen des corpuscules qui flottent dans l'atmosphère, en cheminant d'une réflexion à une autre. Si on laisse en repos la dite boîte, les corpuscules de l'air, y enfermés, se fixent peu à peu aux parois, et alors elle devient obscure et incapable de transmettre les rayons lumineux.

Dans la plupart des cavernes, la circulation de l'air est ralentie, surtout dans les parties intérieures, et ses murs sont couverts habituellement d'une couche liquide due aux infiltrations. Il s'y reproduit ainsi approximativement les conditions de la boîte de Tyndall; les corpuscules atmosphériques se fixent sur les murs et l'air finit par se filtrer. J'ai contrôlé cette supposition en apportant dans l'intérieur de cavernes et en dispersant autour des lumières des poussières artificielles (lycopode, oligiste micacé, poussière ordinaire des chemins). La propagation ordinaire de l'onde lumineuse s'est produite immédiatement et le changement de couleur de la flamme s'est manifesté sous la forme d'un magnifique nuage qui s'étendait à une

trêmes, dans le développement et les caractères pétrographiques de ses divers étages; et l'on peut poser en fait général que *l'augmentation de puissance de ce terrain correspond constamment, pour chacune de ses assises, à une texture de plus en plus cristalline.*

Dans la zone que j'ai appelée *première zone alpine ou zone du Mont-Blanc*, le *Trias* repose, en discordance, sur les tranches des schistes cristallins ou du grès houiller; il est toujours mince, manque en beaucoup d'endroits, et ressemble, comme l'a dit depuis longtemps Fournet, au Trias atrophié des environs de Lyon (1). A part des accidents locaux, comme les infiltrations siliceuses qui ont donné lieu aux *jaspes* de Saint-Gervais (Haute-Savoie), ou comme les modifications peu prononcées résultant du contact des *spilites* dans le Trias du bassin du Drac (Isère et Hautes-Alpes), on peut dire en général, que ce Trias de la première zone alpine n'a guère été modifié que par des actions mécaniques, qui ont, par exemple, durci et satiné ses schistes argileux versicolores, représentant les *Marnes irisées.*

Cependant ses couches dolomitiques sont quelquefois cristallines et présentent même généralement un caractère minéralogique que nous allons mentionner ci-dessous dans le trias des autres zones alpines, celui de la présence de cristaux microscopiques d'*albite.*

Dans la *deuxième zone alpine*, comprise entre la *faille de Saint-Jean-de-Maurienne* et la *faille de Saint-Michel*, le Trias est déjà bien plus développé. A ce terrain appartiennent les grandes masses de gypse et les grès transformés en *quartzites* du Monestier-de-Briançon, du Galibier, et du massif des Encombres. Mais c'est surtout un peu plus au nord, à partir des environs de Moutiers, dans la Tarantaise et jusque dans le Valais, que la physionomie du Trias se trouve profondément modifiée par le grand développement des *marbres* et des *dolomies* dans sa partie moyenne, et surtout par celui de son étage supérieur sous la forme de *schistes gris lustrés*, dont le caractère uniformément cristallin est encore plus frappant.

Dans la Tarantaise, dans le haut de la vallée d'Aoste et dans le Valais, en amont de Martigny, le caractère cristallin envahit tout le Trias et coïncide avec son énorme développement en épaisseur, comparativement à la première zone alpine. Dans la Maurienne et le Briançonnais, ce n'est guère que dans la quatrième zone alpine, c'est-à-dire en amont de Modane, au Mont-Genèvre, dans le haut Queyras et dans la vallée de l'Ubaye, en amont de Maurin (Basses-Alpes), que ce caractère cristallin du Trias devient constant et général, comme il l'est, d'autre part, dans toutes les vallées du versant piémontais.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 550.

Aux environs de Moutiers, ce *Trias cristallin* est superposé immédiatement au grès houiller et recouvert, en concordance, par les couches à *Avicula contorta* (1) : les gypses y sont intercalés, en amas, à divers niveaux, à la base des *schistes lustrés* ou en alternance avec eux. Il ne peut donc y avoir aucun doute sur l'unité de ce grand système et sur sa place dans la série stratigraphique.

Nulle part, dans les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, le terrain *permien* n'est représenté par des sédiments bien caractérisés : la seule trace que j'aie pu signaler d'une roche se rapportant *probablement* à la période permienne consiste en un épanchement porphyritique, dont les débris sont remaniés dans les grès de la base du Trias (2).

Le Trias inférieur est représenté par ces grès, parfois nuancés de rouge et de vert, à l'état de conglomérats plus ou moins grossiers, mais le plus souvent blancs, purement quartzeux et passant à des quartzites plus ou moins compactes. Ils reposent immédiatement sur le grès houiller ou sur les schistes cristallins primitifs.

Au Trias moyen appartiennent les beaux marbres bleuâtres exploités à l'Etroit-du-Ciex, entre Moutiers et Aime, dont le gisement stratigraphique est ainsi analogue à celui des marbres de Carrare; les calcaires grenus, magnésiens, du Chapieu et du Col du Bonhomme, des Aiguilles de l'Allée Blanche; ceux de Salins, près Moutiers, associés à l'anhydrite et au gypse, d'où sortent les sources salines et thermales; ceux des environs de Modane, du fort de l'Esseillon, de Bramans, du Petit-Mont-Cenis, etc., au-dessus desquels viennent de même les grandes masses de gypse et d'anhydrite de ces diverses localités. D'autres amas de ces sulfates se reproduisent à des niveaux très divers, depuis la base jusqu'à la limite supérieure des *schistes lus-*

qui présente souvent la mâcle figurée par M. Des Cloizeaux, *Manuel de Minéralogie*, atlas, pl. 24, fig. 143.

Les *schistes gris lustrés*, constituant l'étage supérieur, sont aussi presque entièrement cristallins : ils sont formés de *quartz*, en débris et en cristaux, de diverses variétés de *mica* et d'autres silicates accessoires (grenats, etc.), reliés par un ciment plus ou moins abondant de calcaire spathique. Cette présence constante de l'élément calcaire les distingue facilement d'avec les schistes cristallins primitifs. L'anhydrite et le gypse, intercalés en *amas* dans ces schistes lustrés, contiennent souvent les mêmes minéraux.

L'étage des schistes lustrés comprend, en divers endroits, particulièrement dans la Tarantaise, des intercalations de conglomérats grossiers, renfermant des cailloux et des blocs, parfois à peine roulés, de toutes dimensions, jusqu'à plusieurs décimètres de grand axe. Ces conglomérats sont très développés, par exemple à la base de cet étage, à Aigueblanche et un peu en amont de Moutiers, et mieux encore au col du Cormet et dans la chaîne de Pierre-Menta, au Chapieu, au col de la Seigne et dans le haut de l'Allée Blanche. Ils renferment des débris de roches très diverses, de schistes cristallins anciens, de grès à anthracite, des quartzites de l'étage inférieur du Trias, des dolomies et des calcaires cristallins de l'étage moyen.

« Comme tous ces cailloux ont la texture caractéristique, plus ou moins cristalline, grenue ou feuilletée, des roches dont ils proviennent, et que leur feuillets, dans les conglomérats, ont des directions quelconques, il faut nécessairement en conclure que la cristallinité ou le feuilletage des roches du *Trias*, dans cette région, date de la période même du dépôt de ce terrain et sont indépendants de toutes les actions mécaniques ou physiques qu'il a pu subir ultérieurement (1). »

Les conglomérats sont moins variés dans l'étage inférieur, où il ne peuvent contenir que des fragments de roches plus anciennes que le Trias. J'en ai observé, l'an dernier, un exemple très intéressant, en Savoie, au col de Rosoire (ou d'Aussois), situé près de la limite occidentale du grand massif de la Vanoise, entre la Tarantaise et la Maurienne.

Mon attention avait été appelée sur ce point par le compte rendu donné par M. Pierre Puiseux, dans le *Bulletin du Club Alpin français*, de son ascension à la Pointe de l'Echelle (3,432 m.), située au Nord de Modane, à 2 kil. Est du col de Chavière. M. Puiseux indiquait que ce pic était formé de schistes cristallins analogues à ceux des Aiguil-

(1) *Bull.* 3e sér., t. IX, p. 658.

les du Mont-Blanc; c'était la première fois, si je ne me trompe, qu'un affleurement de terrain primitif était signalé, à cette extrémité Sud-Ouest du massif de la Vanoise. Je me promis donc de pousser une excursion de ce côté, et pour pénétrer plus avant dans le massif et suivre un trajet plus favorable aux observations, je choisis le passage peu fréquenté, mais facile, du col de Rosoire, à environ trois mille mètres d'altitude, entre Pralognan et Aussois.

En partant de Pralognan (1,424 m.), on marche sur les schistes gris lustrés du *Trias supérieur*, servant de base à l'énorme massif de calcaires compactes *liasiques* que recouvrent les vastes glaciers du Dôme de Chasseforêt. Mais les étages supérieurs du Trias n'ont qu'un développement généralement médiocre, dans cette partie du massif de la Vanoise, et l'on arrive sur les grès du Trias inférieur, bien avant d'atteindre les granges de Riftort (1,973 m.). Quittant alors le sentier du col de Chavière, on monte, au Sud-Est, et l'on ne cesse pas de marcher, jusqu'au col d'Aussois, sur ce même étage de grès, dont l'inclinaison est vers l'O.-N.-O., dans le sens même de la pente du versant. A mesure qu'on approche du col, on voit affleurer des assises de plus en plus inférieures, et au lieu des grès compacts, ou *quartzites*, qui constituent le faciès le plus habituel du Trias inférieur dans cette région, on rencontre un grand développement local de grès schisteux, où les grains de quartz sont enveloppés par les feuillets ondulés d'un mica blanc nacré. C'est un type de grès triasique dont il existe des exemples ailleurs, notamment près de la gare d'Oulx (Piémont) et au Veyer, sur la route de Guillestre au Château-Queyras (Hautes-Alpes).

Mais une circonstance spéciale que présentent ces grès du col

failles ont joué dans les Alpes, pendant une longue suite de période géologiques.

On peut comparer ces conglomérats du Trias inférieur avec les conglomérats *infrà-liasiques* du plateau des Fours (*grès singuliers* de Saussure), à l'extrémité Sud de la chaîne du Mont-Blanc (1); avec les conglomérats *liasiques* du col du Gol et, sur les Avanchers, près Moutiers, contenant la *Gryphæa cymbium*; et avec les conglomérats *éocènes*, tels que le célèbre conglomérat des Aiguilles d'Arves et ceux de la base du terrain nummulitique, aux environs de Saint-Jean de Maurienne.

Mais, au point de vue pétrographique, ces conglomérats du Trias inférieur du col d'Aussois sont bien remarquables, en ce que *le ciment quartzeux et micacé qui en forme la pâte est beaucoup plus cristallin que les fragments de grès houiller enveloppés par cette pâte*.

Les feuillets ondulés constitués par le *mica*, *toujours parallèles à la stratification*, se contournent légèrement autour des graviers de petites dimensions, comme autour des grains de quartz; mais ces mêmes feuillets s'interrompent brusquement à la rencontre des cailloux plus volumineux, même de ceux dont les dimensions atteignent seulement quelques centimètres. Il est donc bien clair que le feuilletage tient à la stratification même du grès triasique et n'est pas un effet d'actions mécaniques ultérieures; il est évident aussi que la texture cristalline résulte de réactions qui se sont opérées dans le sédiment même, qui tiennent essentiellement à sa nature chimique et aux conditions physiques dans lesquelles il s'est consolidé, mais non à des injections ou infiltrations postérieures de matières étrangères, qui n'auraient pas pu être si uniformes, qui auraient effacé plus ou moins le feuilletage dans le sens de la stratification, et modifié sensiblement les galets enveloppés, en même temps que la masse même du dépôt.

Pour ces grès du Trias inférieur, comme pour les *schistes lustrés* du Trias supérieur, on est ainsi conduit à admettre que la nature et les conditions physiques des sédiments, dans les zones intérieures des Alpes occidentales, étaient éminemment favorables à la formation de minéraux cristallisés, bien plus qu'elles ne l'ont été, plus tard, pour les dépôts jurassiques ou éocènes. Ces cristallisations, comme nous l'avons rappelé ci-dessus, datent de la période même du Trias et non de phénomènes métamorphiques plus récents; elles sont indépendantes des plissements ou des dislocations que les couches peuvent avoir subis; mais elles sont constamment en rapport avec les mouvements d'affaissement, lents et continus, qui ont déterminé

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 495 et pl. X.

le développement extraordinaire en épaisseur, du Trias, dans certaines zones alpines.

Du col d'Aussois, on descend par une pente très raide, perpendiculairement aux tranches des couches, qui plongent toujours vers l'O.-N.-O., et l'on trouve encore, sur une épaisseur d'environ 200 mètres, les assises inférieures de ces grès triasiques. Puis on les voit reposer immédiatement, en concordance, sur des schistes cristallins très chloriteux, qui forment tous les escarpements inférieurs. Cette descente se fait en face de l'escarpement, inabordable de ce côté, de la Pointe de l'Echelle, dont les couches sont inclinées aussi à l'O.-N.-O., mais plus fortement que celles du col d'Aussois. Il m'a paru que la partie culminante de ce pic devait être formée de grès triasiques, comme ceux du col; mais tous les grands escarpements sont certainement constitués par les schistes cristallins chloriteux, ce qui s'accorde avec l'indication de M. Pierre Puiseux.

C'est dans les mêmes schistes chloriteux que se trouve entièrement creusé le profond vallon des pâturages d'Aussois, comprenant les granges de Fournache et du Plan d'Amont, et venant aboutir, par un goulet étroit, aux granges de Droset. Ce vallon traverse un *cirque* de schistes cristallins primitifs, bordé, au Nord et à l'Ouest, par les crêts escarpés que couronnent les grès inférieurs du *Trias*, et limité, d'autre part, au Sud-Est, par une brusque retombée en faille. A partir des granges de Droset, on trouve les *quartzites* du Trias inférieur, plongeant au Sud-Est, cachés, en partie, sous un énorme placage de boues glaciaires; et sur ces grès, s'appuient, à Aussois, les calcaires magnésiens du Trias moyen, sur lesquels sont bâtis les forts de l'Esseillon.

Ces observations conduisent à effectuer des changements assez importants dans le tracé que nous avions donné. MM. Pillet, Vallet et

précisément sur la même longueur et dans la même orientation que l'autre saillie plus considérable des mêmes schistes cristallins comprenant le cirque de Champagny et les belles sommités du Mont Thuria (3,788 m.).

Ces deux affleurements de *terrain primitif* sont limités, à l'Ouest, par une ligne à peu près méridienne, joignent Modane à Champagny, que l'on peut considérer comme marquant, dans cet intervalle, la limite orientale de la grande bande houillère. A Champagny, comme au col de Chavière et comme à Modane, les *grès à anthracite* se terminent, vers l'Est, à un même alignement de failles, établissant la séparation entre notre troisième et notre quatrième zone alpine.

Ces deux massifs actuels de schistes cristallins appartenaient, pendant la période houillère, au rivage oriental du bassin où se sont déposés les *grès à anthracite*. Pendant la période du Trias, ils se sont affaissés, d'abord d'une manière très inégale dans leurs diverses parties, ce qui est indiqué par le développement très variable, à de faibles distances, des grès ou quartzites du Trias inférieur, qui ont comblé les dépressions. Le Trias moyen et le Trias supérieur, sur l'étendue de ce même massif ancien, sont généralement peu développés, (comme on le voit, par exemple, au col de la Vanoise), et ils ont, le plus souvent, le *faciès gypseux*, celui de dépôts formés dans des lacs salés et non dans une mer continue, (Pralognan, Saint-Bon, Bozel, Champagny, Tignes). Cela indique une saillie relative de cette partie du fond *primitif*, tandis que, immédiatement au Sud-Est, sur l'alignement parallèle qui correspond aujourd'hui à la vallée de l'Arc, en amont de Modane, le Trias supérieur, à la faveur d'un affaissement progressif de grande amplitude, prenait son énorme développement, sous la forme de *schistes lustrés*, dans les massifs du Fréjus, du Mont-Cenis, de Lans-le-Bourg et du col Iseran.

Le contrepoids ainsi constitué par cette accumulation des sédiments des *schistes lustrés*, sur plusieurs milliers de mètres d'épaisseur, fut suivi d'un nouvel affaissement, dans la bande médiane de la saillie *primitive* : et c'est ainsi que, de Modane à Laval de Tignes, put pénétrer en Savoie, dans un golfe étroit, de dix kilomètres de largeur environ, le dépôt du *Lias* (faciès compact), sous la forme des *Calcaires du Briançonnais*, analogues à ceux du Mont-Genèvre ou du Mont-Thabor. Ce sont ces calcaires, en couches massives, généralement peu inclinées, qui constituent les énormes coupoles neigeuses de Chasseforêt (3,597 m.), des Grands-Couloirs (3,861 m.), de la Grande-Motte (3,663 m.) etc. L'axe du golfe où ils se sont déposés, de même que les saillies de schistes cristallins et de Trias qui en formaient les bords, avaient la direction du Sud-Ouest au Nord-Est, c'est-à-dire

celle des failles fondamentales limitant nos zones alpines : l'une, suivant le pied du versant italien du Mont-Blanc; l'autre, passant par Bourg-Saint-Maurice, le Petit-Saint-Bernard et la Salle.

Au fond de ce long fiord des *Calcaires du Briançonnais*, dont les eaux devaient être profondes et calmes, et sans doute modifiées dans leur salure par les eaux affluentes des rivages, les dépôts liasiques ont eu lieu dans des conditions spéciales de pureté et de tranquillité; et ces conditions expliquent à la fois l'absence de fossiles et la cristallinité des dépôts calcaires et des minéraux microscopiques qu'ils renferment; — caractères d'autant plus prononcés que l'on pénètre plus près de l'extrémité de cette longue impasse. C'est ce que l'on peut constater, tout particulièrement, pour les calcaires de la Grande-Motte et des autres sommités au sud de Laval de Tignes.

Ainsi la succession et le développement si variable des divers dépôts triasiques et liasiques montrent, dans ce pays, des exemples frappants de la liaison qui existe dans les régions anciennement disloquées, entre l'étendue et les variations des diverses formations sédimentaires et le jeu lent et continu, ou intermittent, des *failles*, pendant les périodes géologiques correspondantes. Dans ce même ordre de considérations peut se trouver, si je ne me trompe, la solution de toutes les énigmes, si attrayantes et jusqu'à ce jour si embrouillées, que présentent les caractères des terrains de nos Alpes, comparés à ceux des régions voisines.

Séance du 11 *Novembre* 1886

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU

[redacted]

les types les plus remarquables, M. Cotteau signale *Linthia pomun*, propre au terrain éocène d'Orglandes et longtemps considéré comme appartenant au genre *Pericosmus; Linthia insignis*, la plus grande espèce du genre, et qui n'avait pas encore été indiqué en France; *Linthia Pomeli* que la longueur de ses aires ambulacraires postérieures distingue nettement de ses congénères; *Linthia Ducrocqui* et *carentonensis*, qu'on rencontre associés au *L. Pomeli* dans le terrain éocène de Saint-Palais; *Linthia Rousseli*, espèce nouvelle très curieuse, voisine du *L. insignis*, dont elle se distingue, cependant, par sa forme régulièrement bombée, par son sommet ambulacraire, moins excentrique en avant, par ses aires ambulacraires relativement moins longues.

M. L. **Carez** offre à la Société, au nom de M. **Vasseur** et au sien, quatre nouvelles feuilles de la **Carte géologique de France** au 1/500,000e. Ces feuilles qui portent à vingt-six le nombre de celles actuellement parues, comprennent les environs de Lyon, la région des Alpes, une partie de la Suisse et du Nord de l'Italie. Grâce à de nombreux documents inédits qui ont été communiqués aux auteurs, ces cartes présentent un très grand intérêt et diffèrent absolument de tout ce qui a été publié jusqu'à ce jour. Les services géologiques de la Suisse et de l'Italie ont autorisé les auteurs à utiliser des travaux manuscrits, ce qui a permis de représenter avec exactitude les principaux traits de la géologie de ces deux pays, pour la partie comprise dans le cadre de la carte.

M. **Douvillé** offre à la Société, au nom de M. **Fontanne**, un exemplaire d'un Mémoire intitulé : *Contribution à l'étude de la faune malacologique des terrains néogènes de Roumanie* (1) et donne communication de la note suivante de M. Fontanne.

Sur la faune des étages **Sarmatique** *et* **Levantin** *en* **Roumanie**

par M. **Fontanne**.

Les fossiles qui ont été l'objet de l'étude dont je soumets les résultats à la Société, appartiennent au Musée de Bucarest; ils m'ont été communiqués par un savant directeur, M. le prof. G. Stefanescu à qui l'on doit, outre de nombreux travaux sur la géologie de la Roumanie, la création d'un recueil périodique l'*Annuaire du Bureau géologique*, et sous la direction de qui s'exécute, avec la plus louable

(1) Extrait des *Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon*, t. IV, 1880.

diligence, la première carte géologique de cet intéressant pays. Toutes les espèces, sauf une seule, recueillie dans les environs de Doljiu, proviennent des districts de Vilica et de Gorjiu ; elles sont au nombre de quarante-neuf et se répartissent entre quatorze genres.

1. ÉTAGE SARMATIQUE

Couches à Cérithes.

Neuf espèces appartiennent à des dépôts qui doivent être classés sans conteste dans l'étage sarmatique (couches à Cérithes). Ce sont les suivantes :

Nassa duplicita, Sowerby
Cerithium rubiginosum, Eichwald
— *pictum*, Basterot
— *compevei*, d'Orbigny
Melanopsis impressa, Krauss
Trochus Podolicus, Dubois, var. *elongata* et var. *depressa*.
Tapes gregarea Gartsch, var. *Rimnicensis*, Fontanne.
Mactra Podolica, Lichwald.
— *Stefanescui*, Fontanne. ?

Ces matériaux, s'ils révèlent certaines données précieuses sur l'extension de l'étage sarmatique en Roumanie, n'ajoutent aucun élément de grande valeur à la composition de sa faune. On ne saurait d'ailleurs s'en étonner. C'est assurément le caractère le plus persistant de cette faune curieuse, que la constance aussi bien que la localisation des mêmes espèces dans cette formation, sur tout l'espace immense où elle a été rencontrée. Et l'on peut ajouter que ces espèces sont aussi polymorphes que l'ensemble faunique par elle constitué est peu variable. Cette extrême variabilité de l'individu dans un groupe restreint dont d'énormes distances modifient à peine

centres de création, le milieu de moins en moins favorable qui lui est imposé condamnent à une prochaine extinction.

Les couches à Cérithes de la Roumanie ont cependant livré une faune plus riche que les matériaux qui m'ont été envoyés ne pourraient le faire supposer. Si, à la liste ci-dessus, on ajoute les espèces antérieurement connues (1), la faune des dépôts sarmatiques qui s'étendent au pied des Alpes transylvaniennes, se trouve portée à vingt-cinq espèces (peut-être vingt-sept) (2), tandis que M. Fuchs n'en cite que cinquante-deux pour le bassin de Vienne et ses dépendances, la région la mieux connue, grâce aux minutieuses explorations dont elle est sans cesse l'objet (3). Sur ces vingt-cinq espèces, seize se retrouvent sur la liste publiée par cet auteur en 1877, reliant ainsi intimement la faune des vastes étangs, qui, à l'ouest, couvraient la dépression de la Hongrie et de la Styrie, et celle des eaux qui, contournant le pied Est des Carpathes, formaient au nord de cette chaîne les dépôts classiques de la Volhynie et de la Podolie.

2. ÉTAGE LEVANTIN

(Couches à Paludines.)

Les nouveaux gisements de cet étage explorés par M. Stefanescu, sont représentés par 8 espèces dont voici la liste :

Gastéropodes.

Melanopsis harpula, Neumayr.
var. *capreniensis*,
— *hastata*, Neumayr.
— *Porumbarui*, Brusina.
— *Vitzui*, Porumbaru.
— *Soubeirani*, Porumbaru.
— *hybostoma*, Neumayr.
var. *amaradica*.
— *rumana*, Tournouër.
— *Esperi*, Fér. in Neum.
var. *Covurluensis*.

Vivipara bifarcinata, Bielz.
— *stricturata*, Neumayr.
— *Alexandrieni*, Cobaliescu.
— *craïovensis*, Tournouër.
— *Sadleri*, Partsch.
Vivipara leïostraca, Brusina.
var. *monasterialis*.
— *dezmaniana*, Brusina.
— *Pilari*, Brusina.
Plus. esp. (aff. *V. Virginiæ*, Cob. et *V. Giurescui*, Cob.).

1) Dans un premier chapitre, j'ai analysé les travaux qui ont été publiés sur la paléontologie de la Roumanie et particulièrement ceux de MM. G. Stefanescu, Pilide, Porumbaru, Tournouër et Cobaliescu.

2) M. Cobaliescu cite parmi les Gastéropodes *Latirus Pauli* et *Turbo Neumayri*, mais il ne lui paraît pas certain que ces espèces, rencontrées dans un dépôt fluviolacustre où elles sont remaniées, proviennent réellement des couches à Cérithes (*Stud. geol. si pal. asupra un. ter. tert. din un. p. ale Roumanici*, Iassy, 1883).

(3) Géol. Uebrs. d. jüng Tertiärbild. des Wienerbeck., etc., p. 33.

Bythinia Vukotinovici, Brusina.
var. *bengestiensis*.
— cf. *speciosa*, Cobaliescu.
Hydrobia sepulcralis, Partsch.
var. *folestiensis*.
Valvata piscinalis, Müller in Neum.
var. *crusitensis*.
Neritina (*Neritodonta*) *Stefanescui*, Fontannes.

Lamellibranches

Dreissensia (1) *subcarinata*, Deshayes in Fuchs.
— *amygdaloides*, Dunker in Fuchs.
— *Stefanescui*, Fontanne.
— *rimestiensis*, Fontanne.
— *polymorpha*, Pallas.
var. *berbestiensis*,
Unio Davilai, Porumbaru.
— *procumbens*, Fuchs.
— *pristinus*, Dielz.
var. *Berbestiensis*.
— *Haueri*, Neumayr.
— *Zitteli*, Penecke.

Unio Sandbergeri, Neumayr.
— *Condai*, Porumbaru.
var. *Turbureensis*.
— *Bielzi*, Czékélius.
— *rumanus*, Tournouër.
Limnocardium (2) *cucestiense*, Fontanne.
Limnocardium Cobaliescui, Fontanne.
— *semisulcatum*, Rousseau.
var. *Stolizkai*.
— *subdentatum*, Deshayes.
— *rumanum*, Fontanne.

(1) Je profite de l'occasion que m'offre ce résumé pour publier les renseignements qui m'ont été fournis par M. L. Van den Broeck sur cette dénomination générique si diversement orthographiée, renseignements qui me sont parvenus trop tard pour être insérés dans mon Mémoire, mais qui, fort heureusement, me confirment dans le parti auquel j'avais cru devoir m'arrêter.

« En 1835, V. Beneden a dédié à M. Dreissens, pharmacien à Maeszek le genre qu'il appela à tort *Dreissena* (Acad. Belg. Bull. 1835, p. 166.) Dans les rapports présentés sur son travail (Idem, p. 25), le Secrétaire de l'Académie écrit par erreur *Driessena;* l'autre rapporteur écrit, comme V. Beneden, *Dreissena*, et dans la table des matières de ce volume on trouve *Driessenia* !

La région qui a fourni ces intéressants matériaux est trop voisine de celle étudiée par M. Porumbaru pour qu'il soit permis d'espérer une ample récolte d'éléments nouveaux; cependant on peut voir que le nombre des types introduits dans la faune levantine de la Valachie par les recherches de M. Stefanescu, est relativement important. Au point de vue stratigraphique, l'étude à laquelle je me suis livré conduit à des conclusions identiques à celles exposées par M. Cobaliescu touchant les dépôts synchroniques de la Basse-Moldavie et de Parscov. L'abondance relative des *Dreissensia* et des *Limnocardium* (*Psilodon*, etc.) montre que ces genres ne sont pas aussi étroitement limités aux couches pontiques qu'on l'avait cru tout d'abord, résultat qui n'intéresse pas exclusivement la Roumanie et sur lequel je reviendrai plus loin.

Les travaux dus à MM. Porumbaru et Cobaliescu avaient porté à 140 le nombre des espèces connues du Levantin de la Roumanie. M. Brusina pense que ce nombre est peut-être excessif, et l'attribue à la tendance de M. Cobaliescu à s'exagérer la valeur systématique de certaines divergences. Le savant professeur d'Agram qui, avec l'intelligent concours de M. Pilar, a tant fait pour le développement et la rectification de nos connaissances sur les faunes tertiaires de la Slavonie, de la Croatie, de la Dalmatie, a publié à ce sujet une sorte de revision sommaire des dénominations adoptées par M. Cobaliescu. En donnant la liste de toutes les espèces ou formes signalées en Roumanie, j'ai rappelé les observations critiques présentées par cet auteur, dont l'autorité, en pareille matière, ne saurait être contestée.

Je ne crois pas utile de reproduire ici cette longue liste, ni de me livrer à une analyse bien minutieuse de ses éléments; j'estime même que de telles opérations manquent le plus souvent d'une base sérieuse. En effet, la prédominance dans un catalogue de tels ou tels genres, le nombre des espèces qui les représentent, n'ont, dans bien des cas, que des rapports lointains avec la réalité des faits. La quantité des genres, des espèces, des termes dénommés d'une façon quelconque, dépend en grande partie, non de la variété des éléments d'une faune, mais de la méthode ou du caprice qui a présidé à leur étude. Exemple: sur 27 espèces de *Vivipara* et 7 d'*Unio* trouvées dans la Basse-Moldavie et le Parscov, M. Cobaliescu ne reconnaît que 10 espèces de *Vivipara* et 1 d'*Unio* déjà décrites; il crée dans ces deux genres 23 espèces nouvelles, en sorte que les couches levan-

être *Limnocardium*, Stolizska. C'est celui que j'ai cru devoir adopter et j'ai lu dernièrement avec plaisir que c'est aussi celui auquel MM. R. Hœrnes et Brusina donnent la préférence.

tines de Craïova et celles d'Iassy n'ont en commun que trois espèces du premier genre et une du second.

Il est probable, ainsi que le fait remarquer M. Brusina, que si un esprit un peu moins enclin à restreindre l'aire polymorphique de l'espèce avait présidé à cette analyse, les affinités de ces deux faunes contemporaines se seraient manifestées d'une manière plus évidente ; mais je m'empresse, par contre, de reconnaître que d'aucuns, à en juger par de récents travaux, n'auraient peut-être pas trouvé une seule espèce identique entre ces dépôts synchroniques et relativement si rapprochés.

De même, il semble que le sous-genre *Psilodon*, dont on connaissait deux espèces en Valachie (*P. Neumayri* et *P. Stefanescui*), soit représenté en Moldavie par un grand nombre d'espèces. M. Cobalescu a déjà réparti entre quatorze termes une partie seulement des individus qu'il a recueillis. Peut-être, — je me garde bien d'être affirmatif — un autre eût-il constitué un groupement moins fractionné et reconnu à chacun des types ainsi formés un polymorphisme plus en rapport avec les faits dont la nature actuelle nous rend témoins.

Il est aujourd'hui, d'ailleurs, dans les listes de fossiles de certains terrains, un défaut à peu près inévitable, et à coup sûr très regrettable, qui provient en majeure partie du morcellement inégal introduit dans la nomenclature conchyliologique par certaines exagérations fantaisistes ou certaines vues théoriques. Je veux parler du manque absolu d'impartialité dans la manière dont les genres sont traités. Ainsi, pour prendre des exemples dans la faune qui nous occupe, un *Vivipara* ne saurait allonger sa spire, esquisser un

sur eux des théories nouvelles; voilà, je crois, la seule explication possible de cette profusion de dénominations spécifiques.

Mais ce n'est pas tout, et l'on devra bientôt se méfier, dans la comparaison des listes de fossiles, d'une autre source d'erreurs. Il devient, en effet, de plus en plus difficile de comparer entre elles des listes publiées à des époques éloignées par un même auteur, l'expérience des uns les poussant vers un morcellement de plus en plus exagéré, celle des autres, au contraire, leur donnant une conception de plus en plus large de l'espèce ou du genre.

Lorsque MM. Neumayr et Brusina, — dont tous les travaux reflètent tant d'aptitude et de conscience, — ont admis dans la faune des couches à Paludines plusieurs espèces vivantes, qu'ils en bannissent actuellement (1), est-ce, — ainsi que veulent se le persuader quelques naturalistes, convaincus de la supériorité de leur manière de voir, — parce qu'ils manquaient du *coup d'œil* nécessaire pour distinguer certaines divergences, ou qu'ils se refusaient à consacrer à leur étude le temps qu'elle exigeait? Non, des arguments de cette nature, lorsque malheureusement ils se produisent, ne méritent aucune réfutation. C'était bien certainement parce que MM. Brusina et Neumayr comprenaient d'une façon plus large l'étendue des variations de ces espèces dans le temps et dans l'espace. Depuis, ce cycle s'est rétréci à leurs yeux et, aujourd'hui, les formes levantines ne peuvent plus y trouver place.

C'est ainsi que, peu à peu, dans les meilleurs esprits, s'accroît la valeur de toutes les divergences; celles qui étaient négligées, — dans la nomenclature, — comme étant purement individuelles et sans valeur systématique, sont jugées dignes de servir de bases à la création de variétés ou d'espèces; celles qui distinguaient entre elles les espèces d'un même genre, deviennent largement suffisantes pour caractériser des sous-genres ou des genres différents et ainsi de suite. Est-ce un bien, est-ce un mal? Je me bornerai à répondre que, pour le moment, c'est le chaos, mais que le progrès étant la loi inflexible qui préside aux destinées de la science, cette période de confusion est sans doute nécessaire pour susciter un génie systématique qui dote la nomenclature ontologique d'une méthode plus rigoureuse.

En attendant, la géologie doit s'estimer heureuse que cet engouement du fractionnement à outrance ait respecté jusqu'ici, dans une certaine mesure, les faunes marines, et qu'elle ait eu le temps de

(1) *Bythinia tentaculata, Hydrobia stagnalis, Lithoglyphus fuscus, Melanopsis costata, M. acicularis, M. Esperi, Neritina transversalis, etc.*

tracer ses grandes lignes à une lueur moins vacillante ; il lui eût été difficile, sans cette bonne fortune, de tirer de la paléontologie les précieuses ressources qui ont tant contribué à la solidité de ses principes.

Sous bénéfice des réserves qui découlent des observations précédentes, j'appellerai l'attention sur le petit nombre de termes communs entre les faunes rencontrées au milieu des couches levantines, dans les diverses régions de la Roumanie.

Ainsi la faune de Plœsci, dont 17 espèces ont été dénommées, n'a qu'une espèce commune avec celle de Craïova et aucune avec celle de Iassy. Cette faune, d'ailleurs, est probablement un peu plus ancienne. Les faunes de Craïova et d'Iassy, sur un total approximatif de 150 espèces, n'en comptent que 10 à 12 qui soient communes à ces deux régions. Enfin, sur 160 espèces qui constituent le bilan actuel à nos connaissances, la faune du Levantin de la Roumanie n'en compte qu'une cinquantaine qui soient connues sous le même nom en dehors de cette contrée.

Il ne me paraît pas inutile d'insister sur ces énormes divergences fauniques entre des dépôts qui tous sont rapportés au Levantin moyen et supérieur par les géologues romains; elles semblent appeler soit une revision comparative des déterminations adoptées par les diverses auteurs, soit des études stratigraphiques plus minutieuses.

Malgré leur nombre relativement restreint, les espèces du Levantin de la Slavonie, de la Croatie, de la Dalmatie, qui ont été retrouvées en Roumanie, permettent dès aujourd'hui une comparaison suffisamment motivée avec les formations plus occidentales étudiées

bassin de Vienne montrant entre ces deux groupes la même indépendance, n'est-ce pas là un argument de quelques valeur à ajouter à ceux qui tendent à faire passer entre les couches à *Dreissensia rhomboïdea* et la plus grande partie des dépôts à Paludines la limite du Pliocène et du Miocène?

On sait, en effet, que tandis que certains auteurs placent l'une et l'autre de ces deux formations dans le Miocène, d'autres les rangent dans le Pliocène qu'ils font même commencer au-dessus des couches à Cérithes. Malgré les raisons théoriques invoquées en faveur de cette dernière manière de voir et l'autorité de l'un de ses défenseurs les plus distingués (1), il me semble que les données de la paléontologie lui sont trop manifestement contraires, pour qu'elle ait quelque chance de prévaloir. Une faune d'un caractère aussi franchement miocène, aussi intimement liée avec celle qui précède que la faune sarmatique, ne saurait être placée dans un système différent. D'un autre côté, les couches à Paludines étant inséparables des sables à *Mastodon arvernensis* avec lesquels elles alternent dans leur partie supérieure, il ne semble pas possible de retenir dans le Miocène cet ensemble de dépôts ou du moins ses termes moyen et supérieur.

Ces deux points fixés, toutes les couches à Congéries doivent-elles être nécessairement reportées dans le Miocène? Je ne le pense pas, et si j'insiste ici sur ce point, c'est que je trouve dans le mémoire de M. Cobaliescu, et plus encore dans les matériaux que M. Stefanescu a bien voulu me soumettre, un argument nouveau en faveur de la manière de voir que j'ai cru devoir adopter.

En dehors des spécialistes de l'Autriche-Hongrie qui ont approfondi l'étude de ces faunes, il n'est peut-être pas suffisamment reconnu que les *Dreissensia* et les *Limnocardium* sont loin de caractériser exclusivement les couches à Congéries proprement dites (zone à *Dr. subglobosa* et zone à *Dr. spathulata*). Certains niveaux assez élevés du Levantin, à en juger par les espèces de Vivipara qui y ont été rencontrées, en renferment un nombre relativement considérable. Ce fait, qui ressortait de travaux récents publiés sur d'autres régions, est encore confirmé par l'étude de la faune levantine de la Roumanie.

En effet, en 1877, M. Fuchs, dans son *Aperçu sur les terrains tertiaires du bassin de Vienne, des plaines de la Hongrie et de la Styrie*, qui a souvent servi de base aux comparaisons des auteurs étrangers à ces régions, ne citait dans le *Levantinische Stufe* (couches à Paludines) aucun Cardium et un seul Dreissensia, le *Dr. polymorpha* actuel.

(1) V. A. de Lapparent, *Traité de géologie*, 1re édition, p. 1671.

Dans l'ouvrage classique de MM. Paul et Neumayr sur la Slavonie, pas un *Cardium*, pas un *Dreissensia* ne figure dans la faune des couches à Paludines, de même que pas une Paludine, pas un Unio n'est signalé dans les couches à Congéries.

Mais aujourd'hui, il paraît établi que ces localisations ne sont pas partout aussi absolues. MM. Fuchs et Tournouër ont signalé dans le Levantin de la Roumanie deux espèces d'un groupe de Cardiidæ, dont M. Cobaliescu a trouvé en Moldavie toute une intéressante série de formes. Ce groupe (*Psilodon*, Cob., *Prosodacna*, Tourn.), compte aujourd'hui onze espèces, y compris celle qui est décrite ici-même. Le genre *Limnocardium* est représenté, en outre, dans cette même faune par 8 ou 9 espèces appartenant à des groupes divers, plus ou moins voisins des Psilodon. Quant au genre *Dreissensia*, les espèces connues dans les couches levantines de la Roumanie s'élèvent aujourd'hui au nombre de six.

Or, il se trouve précisément que cet ensemble de *Dreissensia* et de *Limnocardium* présente une analogie frappante avec ce même ensemble générique dans les couches à Congéries de la vallée du Rhône qui semblent être pliocènes, tandis qu'il n'offre que des affinités plus lointaines avec les groupes de Dreissensia et de Limnocardium qui caractérisent les couches à Congéries du bassin de Vienne. Il se pourrait donc que les formations pontiques du sud-est de la France ainsi que celles de l'Italie dont elles paraissent inséparables, fussent d'un âge un peu plus récent que les couches à *Dr. rhomboidea* et *Dr. spathulata* de l'Autriche-Hongrie et représentassent, sous ces faciès différents, la base du Levantin de l'Europe occidentale.

Ainsi s'expliqueraient, d'une part, la présence de Mammifères

Qu'il me soit permis à la suite de la présentation de cet ouvrage, de signaler à la Société un important mémoire publié récemment sur les couches à Congéries ou pontiques de l'Italie septentrionale et centrale, par M. le professeur Dante Pantanelli, mémoire qui, par ses aperçus synthétiques, rendra de réels services à tous ceux qu'intéressent la question de l'âge de ces dépôts, ainsi que les conditions dans lesquelles ils se sont formés (1).

Dans un chapitre spécial, M. Pantanelli expose très clairement tous les faits observés dans le cadre de son travail, qui peuvent éclairer sur la place systématique à assigner aux couches à Congéries, leur place absolue étant, d'ailleurs, définitivement fixée. Tout en leur reconnaissant des affinités diverses avec le Pliocène, le savant professeur de Modène, estime, dans ses conclusions, que ces dépôts, — auxquels ne correspond aucune des formations marines connues à ce jour, — doivent être considérés comme représentant le dernier terme de la période miocène.

Sans méconnaître la valeur des arguments théoriques invoqués en faveur de la manière dont M. Pantanelli tranche cette question d'accolade, je pense qu'il peut être utile de rappeler très brièvement ici, d'après son excellent travail, les caractères les plus saillants des couches à Congéries de l'Italie septentrionale et centrale.

Stratigraphie. — Sur dix-huit lambeaux ayant fourni des fossiles et dont les rapports stratigraphiques ont pu être établis, huit sont superposés aux couches sarmatiques (formations marino-saumâtres, gypso-salines, gypso-sulfureuses). Ce sont ceux de Bene-Vagienna, Santa-Agata, Sogliano, Pesaro, Ancona sur le versant de l'Adriatique, de Marmolajo, Morra, Puzzolante et quelques autres moins importants du Livournais sur le versant tyrrhénien.

Un lambeau repose directement sur le Tortonien, celui de S. Valentini.

Sept sur des terrains plus anciens (Langhien, Eocène, etc.) i Sivizzano ? S. Polo, Moscardina sur le versant septentrional de l'Apennin, Caniparola, Casino, Casole, Frontignano, Monterosi.

limite du Miocène et du Pliocène, *les couches à Congéries étant pour lui franchement pliocènes.*

Si ce classement peut être discuté, il n'en est pas moins très intéressant de noter que les puissants *phénomènes d'érosion* que j'ai signalés dans la vallée du Rhône *entre le Tortonien et le Pontique ou Messinien supérieur*, se sont étendus à d'autres régions de l'Europe méridionale. Cette observation est d'une trop grande importance pour que je ne saisisse pas la présente occasion d'appeler sur elle l'attention qu'elle mérite.

(1) *Monografia degli strati pontici del mioc. sup. nell' Italia sett. et centrale* (*Mém. Acad. Sc. di Modena*, 2e s. t. IV, 1886).

Enfin, les dépôts pontiques de Montebamboli et de Casteani sont superposés à des couches lacustres qui, très probablement, correspondent au Sarmatique et sont, en tout cas, plus anciennes que l'horizon de Casino, la seule station avec laquelle on puisse les comparer sous le rapport paléontologique.

Ainsi, il est bien établi qu'il y a discordance et transgression entre le Miocène et les couches à Congéries. C'est même une des raisons données par M. Pantanelli pour rejeter la dénomination de Miopliocène employée par quelques auteurs pour désigner ces dépôts ; car, dit-il, au début de son mémoire, cette appellation ferait supposer entre le Miocène et le Pliocène une « continuité » qui n'existe presque nulle part.

Dans ces dix-huit gisements, les couches à Congéries sont recouvertes par le Pliocène. C'est exactement ce qu'on observe dans la vallée du Rhône où ces mêmes dépôts, complètement indépendants du Miocène se sont rencontrés uniquement sous les argiles plaisanciennes.

Paléontologie. — Par suite de sa nature toute spéciale, la faune malacologique de cet horizon ne peut être comparée avec aucune de celles actuellement connues du Miocène ou du Pliocène. Toutefois il est à remarquer qu'aucune espèce miocène, même sarmatique, ne passe dans les couches à Congéries, tandis qu'un petit nombre d'espèces de ces dernières se perpétuent ou sont représentées par des formes très voisines dans le Pliocène.

Quant à la faune mammalogique qui a été étudiée avec toute la compétence désirable par M. Forsyth-Major, on sait que cet auteur la regarde comme pliocène. M. le docteur Depéret, que ses nom-

Ces quelques citations résument, il me semble, ce qu'il est essentiel de connaître pour apprécier l'âge des couches à Congéries de l'Italie ; elles montreront, je pense, que l'intéressant et utile travail de M. Pantanelli est bien loin de désarmer ceux qui soutiennent que les formations pontiques de l'Italie et du sud-est de la France sont plus intimement liées avec les dépôts du Pliocène qu'avec ceux du Miocène.

M. **Douvillé** fait ensuite part des observations suivantes de M. Fontanne.

M. Fontanne signale les intéressantes données géologiques fournies par le percement du tunnel de la ligne de Collonges à Lyon-Saint-Clair. A la fin d'octobre, la tête Saône avait atteint 215 mètres. Jusqu'à 185 mètres environ, le tunnel traverse des sables et graviers avec *Mastodon arvernensis* qui descendent jusqu'au niveau de la rivière; puis la base du « chapeau » s'engage dans une argile à lignite renfermant de nombreux débris de coquilles presqu'exclusivement terrestres parmi lesquelles se rencontrent communément *Helix Chaixi*, *Clausilia* (*Triptychia*) *Terveri*, etc. Par la disposition des strates de ces deux termes, cette coupe met en évidence, mieux qu'aucune de celles étudiées jusqu'ici, le ravinement des argiles lignitifères à *Helix Chaixi* par les sables et graviers du Pliocène moyen de Montpellier et de Trévoux.

Elle révèle, en outre, la présence, à la base de la terrasse de Caluire, sous les alluvions préglaciaires, — dont les caractères sont très différents de ceux des alluvions quaternaires, — du Conglomérat bressan (Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis*) qui ravine les sables et graviers du Pliocène moyen.

M. **Fischer** présente, au nom de M. **Berthelin**, une note sur l'**Helix Arnouldi** (Michaud). Cette espèce présente des caractères qui avaient inspiré à Deshayes la pensée qu'elle pourrait se rapprocher des *Proserpina*, cependant il l'avait expressément maintenue parmi les *Helix*. L'examen de moules internes de cette espèce m'a donné la certitude qu'elle ne saurait être laissée ni dans le genre *Helix* ni même dans la famille des *Helicidæ* : les tours intérieurs sont, en effet, complètement résorbés, tout à fait comme dans les *Proserpina*, *Ceres*, etc. Elle doit donc prendre place dans la famille des *Proserpinidæ*, entendue dans le sens que lui donne M. le docteur Fischer dans son *Traité de Conchyliologie*.

Je me propose de compléter cette communication en présentant à la Société, dans une prochaine séance, un dessin et une description complète.

Note sur les Tufs de Meximieux.

par M. Frédéric Delafond.

(*Bull.* t. XIII. — 3e série, p. 161).

Préliminaires. — Nous avons, dans une note précédente, insérée au *Bulletin*, signalé un fait important concernant les terrains tertiaires récents de la Bresse. Nous avons cherché à établir que les dépôts de sables ferrugineux à *Mastodon avernensis* de Trévoux, de Montmerle, etc, s'étaient effectués à la suite de ravinements importants opérés dans les marnes bleues à Paludines et à Pyrgules.

Les sables auraient comblé des dépressions profondes creusées dans la formation des marnes. Nos études ultérieures sur la Bresse et la Dombes nous ont paru confirmer l'exactitude de cette théorie.

Aux localités citées dans notre précédent mémoire comme renfermant des gîtes contemporains de ceux de Trévoux, nous ajouterons celles de Saint-Germain-au-Mont-d'Or, de Riottier, de Beauregard (rive droite de la Saône, en face de Villefranche) et celles si classiques de Meximieux, dans la vallée du Rhône. Les tufs de cette localité nous paraissent, en effet, devoir être considérés comme étant du même âge que les sables de Trévoux, et formés dans des conditions analogues.

Ossature de Dombes. — Nous présenterons à l'appui de cette opinion les considérations suivantes :

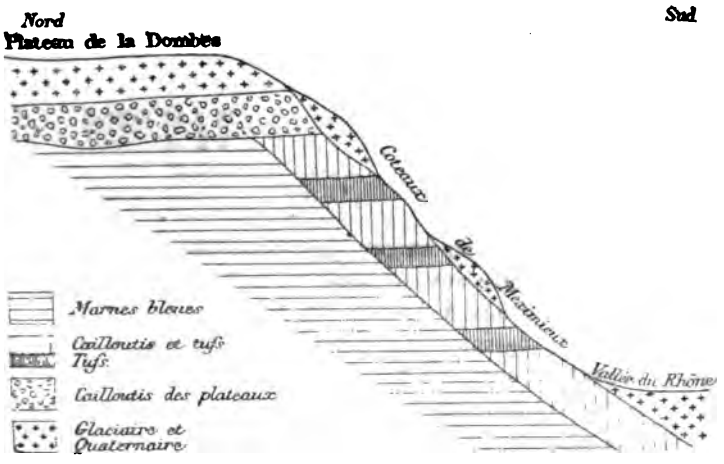
Nous avons déjà dit, dans notre mémoire précité, que l'ossature du massif de la Dombes était essentiellement constituée par la formation des marnes bleues à Paludines et à Pyrgules.

Tous les puits un peu profonds, tous les ravinements importants

Hauts niveaux : Monteiller, Savigneux, Villeneuve, Ambérieu-en-Dombes, Sandrans, La Chapelle-du-Châtelard, Saint-Germain-sur-Renon, Chalamont (1).

Niveaux intermédiaires : Saint-Eloi, Sainte-Croix, Cordieux, Massieu, Parcieu, Genay, Reyrieux, Miserieux, Frans, Lurcy, Cesseins, Peyzieux, Saint-André-le-Panoux, Saint-André-le-Bouchoux.

Mode de formation et âge des tufs de Meximieux. — Après cette courte digression, revenons aux tufs de Meximieux, qui font l'objet principal de la présente note. Ces tufs apparaissent sur le flanc des coteaux de la Dombes lesquels sont constitués, comme nous venons de le voir, par les marnes bleues à Paludines. Ils ont été généralement considérés jusqu'à présent comme faisant eux-mêmes partie de cette formation marneuse.



Une pareille hypothèse nous paraît devoir être écartée. En effet, la formation de tufs, dont le Bugey offre de nombreux exemples, suppose, l'existence de coteaux sur les flancs desquels des ruisseaux ou des sources laissent déposer des sédiments calcaires. Or les marnes bleues se sont sans doute formées au sein d'eaux peu agitées, d'un

Locard; les marnes ont été rencontrées également dans les puits à eau de la ville de Meximieux. Les marnes descendent ainsi sur le pourtour de la Dombes, jusqu'à un niveau égal ou inférieur à celui des vallées qui entourent cette région.

(1) Cependant nous ne citerons qu'avec doute la localité de Chalamont, parce que les renseignements que nous avons recueillis sur les terrains traversés par les puits à eau n'ont peut-être pas toutes les garanties d'exactitude désirables.

lac probablement; on a peine alors à comprendre comment des amas de tufs auraient pu se produire à une aussi grande distance du rivage jurassique (12 kilomètres).

Le fait serait d'autant plus surprenant, que dans le voisinage immédiat du Bugey, dans la vallée de l'Ain, où les marnes bleues sont assez bien visibles, on n'observe aucune trace de tuf. D'un autre côté, la flore et la faune s'opposent à ce que les tufs de Meximieux soient classés dans une formation antérieure aux marnes bleues.

L'hypothèse la plus plausible consiste donc à admettre que les tufs sont postérieurs aux marnes. Elle est justifiée par le fait suivant déjà signalé par Dumortier, c'est que les tufs passent par places aux cailloutis.

Ce fait peut être observé assez nettement dans une ancienne carrière, située non loin du hameau de Claie; il résulterait également de la coupe des terrains traversés par les puits à eau du village de Pérouges. D'après les renseignements recueillis, on aurait rencontré la succession suivante :

Cailloutis superficiel	10 à 12 mètres
Tufs	2 à 3 —
Cailloutis	15 à 18 —
Tufs (non traversés)	Niveau d'eau.

Il convient de remarquer encore que les tufs de Meximieux occupent des niveaux divers; aux carrières de la Claie et à Pérouges, on observe des bancs situés à la cote de 270^{m} environ, c'est-à-dire à peu de distance au-dessous du plateau de la Dombes; on les retrouve à la cote de 225^{m}, non loin du moulin de Meximieux, c'est-à-dire près

conduit donc à formuler la même hypothèse, celle d'un profond ravinement des marnes bleues, et d'un comblement postérieur des vallées ainsi creusées.

Seulement, tandis que dans la vallée de la Saône il se déposait du sable fin ferrugineux [Saint-Germain, Trévoux, Riottier, Beauregard, Montmerle] les formations de la vallée du Rhône étaient constituées par des cailloutis grossiers, au milieu desquels se déposaient à Meximieux des amas de tufs.

Les documents paléontologiques ne s'opposent pas d'ailleurs à cette assimilation des sables de Trévoux aux cailloutis et tufs de Meximieux. Aussi M. Falsan paraît-il avoir *déjà*, dans son important ouvrage intitulé *Monographie des anciens glaciers*, considéré les Tufs de Meximieux comme contemporains des sables de Trévoux.

Note sur les **Alluvions anciennes** *de la* **Bresse** *et des* **Dombes.**

par M. **Frédéric Delafond.**

Les observations qui font l'objet de la présente note se rapportent à la Bresse et à la Dombes.

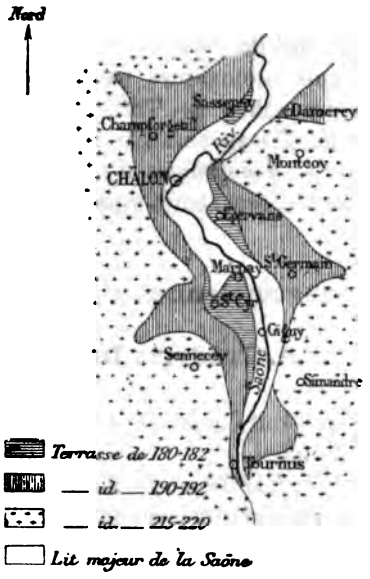
Nous croyons devoir, à l'effet de faciliter l'intelligence des développements qui vont suivre, résumer en quelques lignes les traits principaux qui caractérisent l'orographie de ces deux régions.

La Dombes a sensiblement la forme d'un vaste quadrilatère ayant pour sommets les villes de Bourg, Thoissey, Lyon et Pont-d'Ain. Elle fait en somme partie de la région de la Bresse, mais elle s'en distingue par certains caractères qui lui ont valu une dénomination spéciale. Tandis que la Bresse offre, au Nord de Bourg et de Mâcon, l'aspect d'une vaste plaine à l'altitude moyenne de 210 à 220 mètres, la Dombes est, au contraire, constituée par une série de plateaux étagés de part et d'autre d'une dorsale dirigée approximativement de Lyon à Pont-d'Ain. Elle offre ainsi l'apparence d'un vaste bourrelet transversal à la grande vallée de la Bresse. Sur la dorsale précitée, beaucoup de points atteignent et dépassent l'altitude de 300 mètres (Chalamont 339^{m}).

Dans la Dombes les cours d'eau sont peu nombreux, et par suite les plateaux peu découpés ; ces derniers étaient autrefois presque entièrement couverts d'étangs qui donnaient au pays une physionomie à part. Dans la Bresse, les plateaux sont au contraire échancrés par de très nombreuses vallées, dans lesquelles circulent des cours d'eau souvent importants.

Nous verrons plus loin que les phénomènes géologiques survenus à des époques relativement récentes fournissent l'explication des dissemblances mentionnées entre ces deux régions.

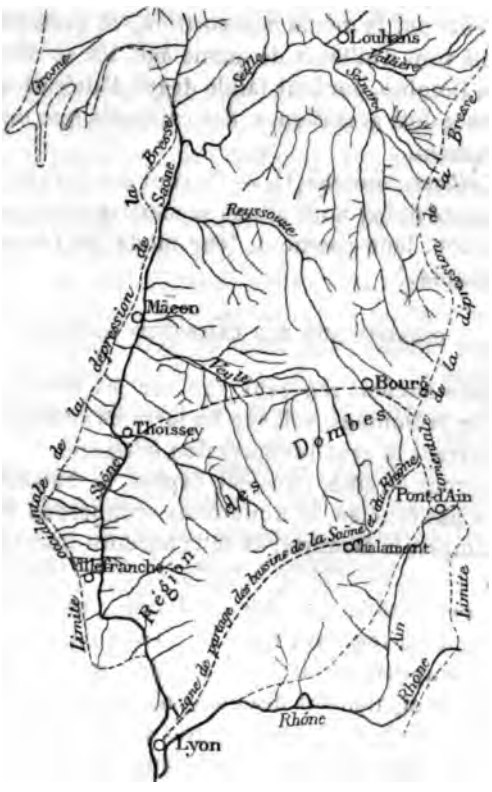
Dans une note insérée au Bulletin (1), et relative aux sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux, nous avions signalé l'apparition, à la



partie supérieure de cette formation, de cailloutis qui établissent un trait d'union entre les sables précités et les cailloutis ou alluvions de plateaux. Nous ajoutions que le mode de formation de ces derniers

Cette distinction est parfaitement justifiée — Aussi nous estimons qu'il y a lieu de distinguer trois catégories de cailloutis :

1° *Cailloutis des Alluvions des Cours d'Eau à l'époque Quaternaire.* — Ils forment des dépôts de rives qui sont, dans la Bresse des environs de Chalon et de Tournus, masqués par les Alluvions récentes, et constituent au contraire dans la Dombes des terrasses peu élevées



au-dessus du thalweg des vallées (Plateaux de Thoissey, et de Saint-Bernard près Trévoux, etc.). Ces cailloutis sont le gîte le plus habituel de l'*Elephas primigenius.*

2° *Cailloutis recouvrant non seulement les plateaux de la Dombes, mais encore tapissant les pentes des collines jusqu'au fond des vallées, et se reliant intimement aux phénomènes glaciaires.* — Ce sont des dépôts formés par les torrents qui s'écoulaient des glaciers ; ces torrents remaniaient les moraines, entraînaient les galets et les boues glaciaires ; ces matériaux de transport se déposaient ensuite et formaient, l'un le cail-

loutis dont nous nous occupons, et l'autre le lehm à *Elephas primigenius*. Cette explication est justifiée par les observations suivantes : d'une part, le cailloutis précité ne se rencontre que dans le voisinage des dépôts erratiques, notamment en avant des moraines frontales; d'autre part, il existe tous les degrés intermédiaires entre le terrain glaciaire non remanié et le cailloutis proprement dit.

Les cailloutis que nous venons d'énumérer dans les deux paragraphes précédents ont la même composition, et présentent les mêmes caractères; ils sont d'ailleurs de même âge. Ils se distinguent nettement dans la Dombes, par leur faible degré d'altération et la moindre fréquence des galets granitiques, des cailloutis que nous allons examiner maintenant.

3° Enfin *Cailloutis anciens* (1). — Ce sont ces derniers qui font l'objet de la présente note ; nous allons successivement passer en revue leur constitution, leur gisement, leur mode de formation, et enfin leur âge probable.

CONSTITUTION DES CAILLOUTIS ANCIENS.

Les cailloutis anciens reposent soit sur les terrains tertiaires de la Bresse et de la Dombes, soit sur les terrains anciens ou secondaires qui circonscrivent la grande dépression bressane.

Nous laisserons de côté, dans cet exposé, la bordure du Jura que nous n'avons pas étudiée, et nous nous occuperons seulement de la Bresse (y compris la Dombes) et de la bordure Ouest (Bourgogne et Beaujolais).

Éléments constitutifs. — Les cailloutis sont de composition variable suivant les régions ; dans la Bresse ils renferment surtout

[redacted]

des assises argileuses jaunes, blanches ou rouges (exemple : les terres réfractaires des rives du canal du Centre) ; parfois même on observe, mais assez rarement, des lentilles d'argile noirâtre.

Dans certains cas, la formation est recouverte à sa partie supérieure par une couche de limon ferrugineux constituant de la terre à briques (1). Ce limon se relie insensiblement alors au sable ou gravier par un passage insensible qui témoigne ainsi d'une succession ininterrompue dans les dépôts.

Altération des éléments. — Les sables, graviers ou cailloutis sont toujours, lorsqu'ils ne sont pas recouvertsde limon, fort décomposés ; les granites, les porphyres sont très altérés (2), et l'ensemble présente généralement une teinte rougeâtre due à la suroxydation du protoxyde de fer. On retrouve là les caractères que M. Fontanne a définis dans la note que nous avons déjà rappelée.

Stratification. — La Stratification est toujours confuse, on observe des assises plongeant dans tous les sens ; cependant on remarque parfois, non-seulement sur le pourtour de la cuvette bressane, mais encore au centre même de la Bresse (gravières de Saint-Germain-du-Bois au nord de Louhans) des assises disposées d'une manière assez régulière en lits parallèles et affectant une forte plongée.

Les matériaux sont classés en désordre ; cependant, en général les éléments les plus volumineux occupent la partie inférieure de la formation, tandis qu'à la partie supérieure existent des sables fins qui se relient intimement au limon superficiel.

Ravinement du substratum. — Partout où l'on peut observer le contact des cailloutis et des terrains sous-jacents, ou reconnaît que ces derniers ont été ravinés ; la surface de séparation forme une série de dos d'âne et de fonds de bateau.

Disons de suite que les caractères que nous venons d'énumérer au sujet de ces cailloutis sont absolument ceux des dépôts fluviatiles,

(1) Ce limon ne saurait être confondu avec le lehm dont nous avons parlé plus haut. Le lehm contient généralement des lits de cailloux, et varie à chaque pas de puissance et de constitution ; il est fréquemment pétri d'Helix et de Succinées. C'est le type de la terre à pisé, et il se prête mal à la fabrication des briques. Le limon, au contraire, ne renferme pas de cailloux, pas de fossiles ; il conserve la même composition sur d'assez grandes étendues ; il ne constitue qu'une mauvaise terre à pisé, tandis qu'il convient parfaitement pour la fabrication des tuiles.

(2) Ce caractère est tellement accusé que les exploitants de matériaux pour l'empierrement des routes évitent autant que possible d'ouvrir des carrières dans ces cailloutis, tandis qu'ils recherchent les cailloutis récents que nous avons mentionnés plus haut. C'est la profonde altération des granites qui a donné naissance aux terres réfractaires que nous avons mentionnées plus haut.

tels qu'ils ont été définis par divers auteurs, et notamment par Belgrand.

MODE DE GISEMENT,

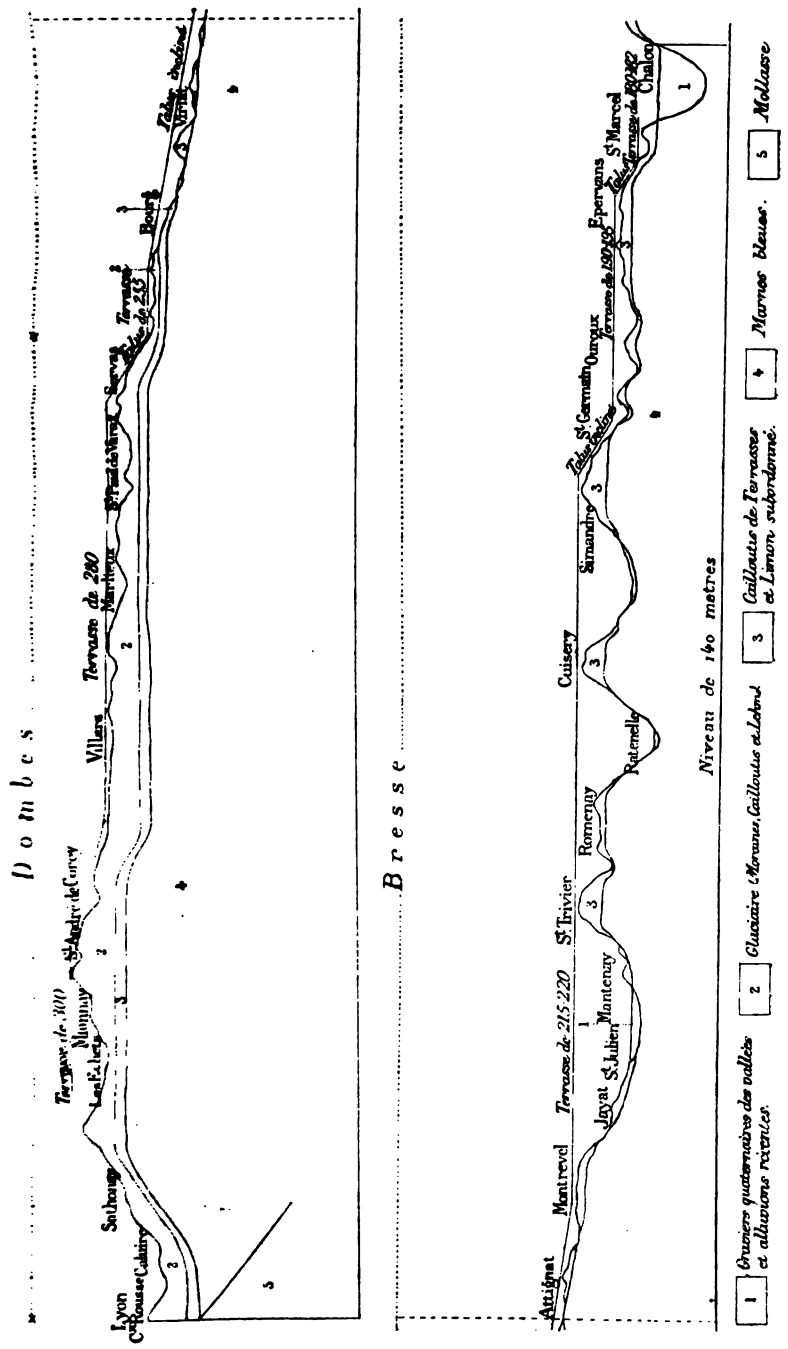
Les cailloutis occupent des niveaux et des situations très variables; ils couronnent les plateaux, tapissent les pentes, et s'observent depuis la cote de 180^{m} jusqu'à celle de 450^{m} (environs de Beaujeu).

Disposition en terrasses. — Au premier abord, tous ces gîtes paraissent être disposés tout à fait au hasard, et n'obéir à aucune loi. Cependant un examen plus attentif montre qu'ils constituent une série de terrasses situées à des niveaux divers. Ces terrasses sont très apparentes sur certains points, nous citerons notamment celle du niveau de 180-182 (Epervans, St-Marcel, Gigny, St-Cyr, etc.), celle du du niveau de 190-195 (Toutenant, Châlon-St-Côsme, Saint-Germain-du-Plain, Belleville, Villefranche, etc.), celle de 240 (Corcelles, Pizay-de-Saint-Jean-d'Ardières), celle de 280 (Saint-Julien, Denicé, Lacenas); enfin nous signalerons, plus loin, la présence dans la Dombes d'autres terrasses, dans une forte étendue, ayant l'altitude de 265^{m} environ (1).

Partout où ces terrasses ne sont pas recouvertes par des terrains glaciaires, on reconnaît aux cailloutis les caractères que nous avons définis plus haut.

L'épaisseur des cailloutis des terrasses est toujours peu importante; dans la Bresse et la Dombes, où elle a été reconnue par de nombreux puits à eau, elle ne dépasse pas 20^{m}, et elle est généralement bien moindre, parfois elle n'atteint pas un mètre.

Sur les pentes qui relient les diverses terrasses on retrouve aussi


Dombes
Lyon
Caluire
Sathonay
Les Echets
Monnay
St André de Corcy
Villars
Terrasse de 280
Marlieux
Bourg
Virrat
Bresse
Attignat
Montrevel
Terrasse de 215-220
Jayat
St Julien
Mantenay
St Trivier
Romenay
Ratenelle
Cuisery
Simandre
St Germain
Ouroux
Epervans
St Marcel
Chalon
Niveau de 140 mètres
1 Graviers quaternaires des vallées et alluvions récentes.
2 Glaciaire (Moraines, Cailloutis et Lehm)
3 Cailloutis de Terrasses et Limon subordonné.
4 Marnes bleues.
5 Mollasse

de 280 et de 300^{m}. Pour les trois dernières les cailloutis sont masqués par des terrains plus récents, mais il est hors de doute qu'ils constituent également des terrasses. D'une part, en effet, les résultats fournis par les forages de puits à eau indiquent que les limites séparatives des marnes et des cailloutis constituent une succession de lignes sensiblement horizontales; d'autre part, les plateaux glaciaires supportent nécessairement une disposition en plateau pour les terrains qui supportent ce même glaciaire. Aux terrasses superficielles de 255, 280 et 300^{m} correspondraient donc, pour les cailloutis sous-jacents, des terrasses ayant les altitudes probables de 250, 265 et 280^{m}.

La même coupe fait ressortir en outre la présence sur tout le parcours, et à une profondeur généralement assez faible, de marnes bleues qui paraissent, en l'état de nos connaissances, pouvoir être toutes rapportées à une même formation, celle des marnes à Paludines et à Pyrgules. La plus grande profondeur des marnes au-dessus de la surface du sol se rencontre dans la partie centrale de la Dombes, cette circonstance tient à la présence d'une nappe de terrains glaciaires (1).

Cette coupe montre également que sur les pentes l'épaisseur des cailloutis est toujours faible. (Exemple: la pente qui relie les terrasses de 255 et de 215-220 en passant par Viriat, Attignat, Montrevel, Jayat).

Toutes les autres coupes qu'on pourrait faire dans la région feraient ressortir la même disposition: cailloutis formant des terrasses plus ou moins accentuées, et disposées en placages assez minces sur les pentes comprises entre les terrasses. Seulement, tandis que dans

suivant les localités, et plus spécialement suivant la terrasse à laquelle ils appartiennent. Leur épaisseur totale ne dépasse guère, dans la Bresse et la Dombes, ainsi que nous l'avons déjà dit, une vingtaine de mètres ; sur la terrasse de 190-195 elle est toujours bien moindre, et n'atteint parfois que quelques décimètres.

Le limon subordonné aux cailloutis offre les mêmes variations, il est bien développé sur la terrasse de 190-195, son épaisseur peut atteindre 3 ou 4 mètres ; il est alors avantageusement exploité pour la fabrication des tuiles et des briques (Châlon-sur-Saône). Sur la terrasse de 215-220, il est moins épais, parfois même il disparaît et fait place alors à un sable micacé très fin. Dans une large zone située sur les rives de la Saône, le terrain superficiel est constitué exclusivement par du sable tellement ténu que les cultivateurs ont dû combattre par des plantations les effets d'entraînement du vent (Sassenay, Cuisery, Sermoyer, etc.). Sur les terrasses élevées le limon est en général peu développé ; il fait le plus souvent défaut.

Les alluvions anciennes sont des dépôts de cours d'eau dont les niveaux ont varié. — Si on rapproche l'ensemble des faits que nous venons d'exposer : cailloutis et limon subordonné offrant par leur constitution les caractères de formations fluviables, dépôts peu épais, disposition en terrasses étagées, ravinement du substratum supportant les cailloutis, on arrive à conclure que ces derniers représentent les dépôts d'anciens cours d'eau (1). Les lits de ces derniers auraient occupé des niveaux divers, qui correspondent aux diverses terrasses dont nous avons constaté l'existence. A chaque terrasse répond un dépôt spécial de cailloutis, contenant parfois des assises argileuses et surmonté fréquemment par du limon. Les cailloutis, graviers ou sables correspondraient à la période dans laquelle les cours d'eau n'avaient pas encore atteint leur régime normal, corrodaient leurs rives, déplaçaient leurs lits ; les dépôts d'argile, qui semblent être toujours lenticulaires, s'effectuaient dans les parties où le courant avait sa vitesse très diminuée, soit par l'effet de remous, soit par toute autre cause. Le limon superficiel se

(1) On a cherché à établir que les cailloutis étaient des dépôts lacustres. On a fait valoir, à l'appui de l'existence d'un ancien lac Bressan, la présence, sur la rive Beaujolaise de la Bresse, de carrières de sable dans lesquelles les strates étaient régulièrement inclinées comme dans les dépôts de deltas (Falsan.-Monographie des anciens glaciers, t. II, p. 355.) Nous répondrons que pareil phénomène se produit également dans les dépôts de rivière ; il suffit par exemple qu'un courant rapide arrive dans une partie où le courant est faible ou presque nul. La présence de strates inclinées au centre de la Bresse, à Saint-Germain-du-Bois, démontre bien d'ailleurs que le phénomène précité n'exige pas nécessairement la présence du littoral d'un lac.

serait déposé alors que les cours d'eau avaient atteint à peu près leur régime normal; ce serait un dépôt d'inondation absolument comme le limon, qui se forme aujourd'hui dans le lit majeur de la Saône, lors des débordements de cette rivière.

Disons tout de suite que cette explication rend parfaitement compte de l'existence déjà signalée précédemment, sur les rives de la Saône, pour la terrasse de 215-220, de larges bandes de sable fin passant insensiblement au véritable limon, à une certaine distance de la rivière. Lors des inondations, les eaux avaient encore, dans le voisinage du lit mineur, une vitesse notable ; elles ne laissaient déposer que du sable fin, et retenaient leur limon qui ne se déposait qu'à une plus grande distance du lit, alors que la vitesse du courant était très réduite. Cette circonstance tendrait à prouver également que lors de la formation de la terrasse de 215-220, la Saône suivait, à un niveau plus élevé, un cours peu différent de son cours actuel.

Phénomènes d'ablations considérables lors de la formation des alluvions anciennes. — La coupe ci-jointe montre que dans la Bresse et dans la Dombes les terrasses ont été taillées dans les marnes bleues; sur la terrasse la plus basse, la surface des marnes est à la cote de 175^{m} environ, tandis qu'elle atteint celle de 280^{m} au moins dans le centre de la Dombes (1). Comme cette formation des marnes bleues a dû, à l'origine, combler uniformément la cuvette bressane, que depuis son dépôt elle n'a subi que de faibles oscillations (les observations faites jusqu'à ce jour permettent de constater seulement un léger relèvement du côté du Jura), il faut admettre qu'elle a été, depuis son dépôt, l'objet d'ablations considérables qui en certains points, (zône des basses terrasses) (1), ont provoqué son démantèle-

[redacted]

logues à admettre, qu'ils résultaient de l'apport d'anciens glaciers spéciaux à la région beaujolaise.

Cette hypothèse d'anciens glaciers nous paraît devoir être écartée (1); il nous paraît beaucoup plus naturel d'admettre que les cours d'eau ont, aux divers niveaux occupés par eux, corrodé leurs rives, et provoqué ainsi des éboulements souvent considérables. Les massifs du Beaujolais étaient alors, dans cette région, recouverts de grès triasiques, dont il reste encore quelques témoins. L'arrasement de ces massifs, sur les rives de la Bresse, a déterminé la chute de blocs volumineux d'arkoses, qui sont restés au milieu des cailloutis des cours d'eau. Cette explication fort simple s'accorde parfaitement avec les faits observés.

Ajoutons encore que les érosions permettent d'expliquer très facilement les placages de cailloutis sur les pentes qui relient les diverses terrasses. Lorsqu'une terrasse se constituait, les cours d'eau corrodaient leurs berges qui soutenaient les alluvions de la terrasse supérieure, ils provoquaient des éboulements et des glissements. Les cailloutis s'arrêtaient en partie sur les pentes, et y formaient des placages plus ou moins épais et plus ou moins irréguliers.

Altitude des alluvions anciennes. — Nous avons dit précédemment que les cailloutis s'observaient, dans la région de la Bresse et du Beaujolais, depuis la cote de 180 jusqu'à celle d'environ 450 m. Toutefois il est essentiel de remarquer que sur la bordure beaujolaise ou bourguignonne de la Bresse, les alluvions anciennes forment un rivage bien accusé ne dépassant pas 280 à 300 m. Les dépôts situés à une altitude plus élevée se trouvent tous à une certaine distance à l'Est de ce rivage.

Nous pensons donc qu'il faut admettre que dans la Bresse les cours d'eau ne se sont pas élevés au-dessus de 280 à 300 m. et que les cailloutis situés à une altitude plus grande ont été déposés par des affluents latéraux, venant se jeter dans les grands cours d'eau de la plaine bressane. Ainsi nous dirons que pour les dépôts situés à l'Ouest de Villié-Morgon, l'hypothèse d'une formation correspondant au lit d'un ruisseau expliquerait bien l'existence de la longue et étroite bande de cailloutis qui s'étend, le long de l'ancienne voie romaine, depuis le hameau des Pilets jusqu'à celui du Fût.

Nous citerons encore, à l'appui des considérations précédentes, la

(1) Les cailloutis contenant ces blocs de grès n'ont pas les caractères des dépôts morainiques ; ils sont extrêmement décomposés, les granites et porphyres, toujours en galets peu volumineux, sont très altérés, très kaolinisés, enfin il n'y a aucune apparence de boue glaciaire. La formation a, au contraire, très nettement, l'aspect caractérisque des cailloutis des terrasses.

grande traînée de cailloutis située à l'ouest et au sud-ouest de Villefranche, et s'étendant sur les communes d'Alix, Frontenas, Pouilly, Liergues, St-Julien, etc., entre le massif jurassique de Limas Pommiers, etc., et le massif également jurassique de Cogny, Ville, Bois-d'Oingt, etc. Ces cailloutis sont, à n'en pas douter, des alluvions d'anciens cours d'eau allant se jeter dans ceux de la Bresse, un peu en amont de Villefranche. Or, on constate que les alluvions sont à une altitude d'autant plus grande, qu'elles sont situées plus en amont du cours de ces anciennes rivières. Ainsi à *Frontenas* on observe l'altitude de 350 m., tandis qu'au débouché de la plaine bressane on ne trouve plus que des altitudes d'environ 280 m. Ces différences sont parfaitement justifiées par la pente que devaient avoir les lits de ces affluents. Nous ajouterons que l'observation déduite de ces alluvions des vallées latérales, vient à l'appui de l'évaluation que nous avons formulée ci-dessus, au sujet de l'altitude maximum des anciens cours d'eau dans la Bresse.

Nous croyons donc pouvoir dire, en résumé, que dans la plaine bressane, les lits des cours d'eau ne se sont pas élevés au-dessus de 280 ou 300 m., et que les cailloutis situés à une altitude plus grande, sur divers points de la bordure beaujolaise, sont des dépôts d'affluents ayant des pentes plus ou moins considérables (1).

Cette surélévation des cours d'eau au début de la formation des alluvions anciennes résulte très naturellement des explications que nous avons données antérieurement au sujet des sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux. Nous avons dit que ces sables passaient à leur partie supérieure à des cailloutis. Ces derniers se seraient élevés jusqu'à l'altitude précitée. Après ce comblement, serait survenue

nouvelles terrasses situés plus bas encore, et qui seraient actuellement masquées par des dépôts quaternaires. Cependant si on remarque que les lambeaux de la terrasse de 180-182, situées sur deux rives opposées de la Saône, sont parfois à une faible distance l'un de l'autre, ainsi que le montre la fig. numéro 2 ci-jointe, qui met en évidence les terrasses des environs de Châlon, on arrive à penser qu'il ne restait plus beaucoup de place pour la formation d'autres terrasses, et que celle de 180-182, pourrait bien être la dernière.

Origine de la protubérance des Dombes. — Nous croyons ne pas devoir quitter cet ordre de considérations, sans dire encore quelques mots des phénomènes d'ablation survenus pendant la formation des cailloutis des terrasses. Nous avons exposé précédemment que la coupe relevée à travers la Bresse et la Dombes, et annexée à la présente note, révélait des érosions beaucoup plus intenses dans la Bresse que dans la Dombes. L'explication de ce fait est assez aisée. Nous avons dit que les cours d'eau qui avaient déposé les alluvions anciennes devaient déplacer continuellement leurs lits et entamer fortement leurs rives. Ces érosions des rives étaient, dans une même région, d'autant plus importantes que les cours d'eau étaient plus nombreux et avaient de plus grands débits. Or, si on examine la fig. numéro 3 ci-contre, on voit que la ligne de partage des bassins de la Saône et du Rhône traverse la Dombes de Lyon à Pont-d'Ain ; les affluents de ces deux fleuves, qui proviennent de la région des Dombes sont peu nombreux, n'ont qu'une faible étendue et qu'un débit minime, circonstance tenant à ce que leurs bassins d'alimentations sont peu étendus.

Dans la Bresse, au contraire, existe un très grand nombre de cours d'eau dont quelques-uns assez importants; leurs bassins d'alimentations sont étendus. Une disposition orographique similaire existait déjà depuis que les grandes dépressions des vallées de la Saône et du Rhône étaient constituées; or, nous avons montré dans notre note précitée sur les sables de Trévoux que la vallée de la Saône était déjà constituée lors du départ de ces sables, et l'explication donnée par nous au sujet de la formation des tufs de Meximieux conduirait à une conclusion analogue pour la vallée du Rhône. — On comprend alors pourquoi, lors de la formation des diverses terrasses, et notamment de celle de 215-220 mètres, il s'est produit dans la Bresse des érosions considérables qui ont amené le démantèlement, au-dessus de ce niveau, de la majeure partie de la formation des marnes bleues, tandis que dans la Dombes les érosions ont été beaucoup moins intenses. — On trouve ainsi une explication

suffisante de l'origine de la protubérance des Dombes qui s'élève entre les plaines de la Bresse et celles du Dauphiné.

Nous ajouterons encore que les considérations présentées ci-dessus font comprendre, non seulement pourquoi il reste peu de témoins de l'ancienne formation des sables de Trévoux, mais encore pourquoi ces témoins se rencontrent principalement dans la région des Dombes. Les gîtes de Saint-Germain-du-Mont-d'Or, de Trévoux, de Sainte-Euphémie, de Riottier, de Beauregard, de Montmerle, sont en effet tous situés dans la Dombes; dans la Bresse, on ne connaît jusqu'à ce jour que les gîtes de Tournus et de Chagny, et encore ces derniers paraissent-ils n'avoir été préservés des ablations, que grâce à leur situation dans une cuvette formée par les terrains jurassiques, qui les a protégés d'une manière toute spéciale.

Epoque glaciaire. — Disons encore, pour terminer l'historique de la formation des alluvions anciennes, que les terrasses les plus inférieures étaient déjà constituées lorsque les glaciers firent leur apparition dans la Dombes (1).

Les vallées étaient déjà creusées et avaient au moins leur profondeur actuelle, lorsque les glaciers vinrent les combler. On peut observer en effet, en maints endroits, sur les rives du Rhône, la boue glaciaire, arrivant jusqu'au niveau actuel des eaux du fleuve, et descendant même probablement plus bas encore.

A cette époque glaciaire, les cours d'eau considérablement grossis entamèrent de nouveau leurs anciennes rives; les basses terrasses furent en partie démantelées, et le lit élargi fut comblé par des graviers à *Elephas primigenius*. La figure n° 2 ci-contre montre qu'à cette époque la terrasse de 180-182 fut fortement démantelée, et

[redacted]

bable que les cailloutis peuvent être considérés comme contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

Les motifs qui nous paraissent justifier cette classification sont les suivants :

Les cailloutis se sont déposés après les sables de Trévoux à *Mastodon arvernensis*, et avant l'arrivée dans les Dombes des glaciers qui ont correspondu au grand développement de l'*Elephas primigenius*.

A Trévoux, à Montmerle, où les sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis* sont nettement caractérisés, on n'a pas signalé la présence de l'*Elephas meridionalis*.

De même, dans le graviers quaternaires des cours d'eau, on n'a jamais signalé l'association de l'*Elephas meridionalis* à l'*Elephas primigenius* qui y est fort abondant. Mais l'*Elephas meridionalis* a été trouvé jadis dans les cailloutis des terrasses, à la gare de Saint-Germain au Mont-d'Or (1), et récemment à Chagny, dans une tranchée du Canal du Centre (terrasse de 215-220), et à Demigny dans la tranchée du chemin de fer de Chagny à Auxonne. On a, il est vrai signalé autrefois à Saint-Germain-au-Mont-d'Or et à Chagny, la présence simultanée du *Mastodon arvernensis* et de l'*Elephas meridionalis*. Mais d'une part il est difficile, en l'absence de renseignements précis sur ces découvertes, de savoir si réellement les divers ossements appartenaient bien au même gîte, d'autre part les gisements de *Mastodon arvernensis* peuvent être remaniés. Cette dernière hypothèse est très admissible en ce qui concerne Saint-Germain-au-Mont-D'Or; on aperçoit en effet au-dessous du cailloutis les sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis* ravinés par ce même cailloutis.

Nous pensons donc, et nous sommes d'accord à cet égard avec les théories généralement admises, que l'*Elephas meridionalis* n'existait pas à l'époque de la formation des sables de Trévoux, qui sont caractérisés par l'abondance des débris de *Mastodon arvernensis*, et qu'il aurait vécu plus tard, lors du dépôt de cailloutis, des terrasses.

Nous ajouterons, au sujet de l'*Elephas meridionalis*, que ce mammifère a été trouvé assez fréquemment dans les fentes de calcaires du Lyonnais et de la Bourgogne(Mont-Narcel, Mont-Verdun, Poleymieux Fleurville, Chagny (2). Il n'était jamais associé au *Mastodon arvernensis*, mais bien à des animaux ayant vécu également à l'époque quaternaire tels que l'*Elephas antiquus* (Poleymieux, Chagny) et l'*Hippopotamus major* (Mont-Narcel, Mont-Verdun) (3). Ces faits vien-

(1) Fontanne. Note précisée.

(2) Dans une fente de calcaire jurrassique du tunnel du chemin de fer, d'après les archives du Muséum de Lyon.

(3) Falan. — *Monographie des anciens glaciers*. Tom. II, p. 59.

nent à l'appui de ce que nous avons dit plus haut au sujet de l'*Elephas meridionalis*. Ils expliqueraient aussi pourquoi on a trouvé à Châlon-Saint-Côsme, dans les sables de la terrasse de 190, des animaux tels que *Cervus elaphus*, *Cervus megaceros*, *Equus sp*? *Bos sp*? *Canis sp*? (1) qui ont pu être contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

On peut donc résumer, comme il suit, la série des phénomènes survenus dans la Bresse et dans la Dombes, à partir du dépôt des marnes bleues à Paludines et à Pyrgules.

1° Dépôt des marnes bleues.

2° Ravinement de ces marnes, formation de vallées profondes, mais probablement assez étroites.

3° Dépôt dans les vallées précitées des sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis ;* les dépôts deviennent caillouteux à leur partie supérieure, et ces cailloutis s'élèvent à l'altitude de 280 à 300 mètres.

4° Nouveau creusement des vallées, ou plus généralement déblaiement des vallées précédemment creusées dans les marnes bleues, démantèlement de la presque totalité des sables à *Mastodon arvernensis*, formation des cailloutis des terrasses et du limon subordonné Erosions plus intenses dans la Bresse que dans la Dombes ; phénomènes probablement contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

5° Arrivée des glaciers dans la Dombes, nouveaux phénomènes d'é-

Séance du 6 *Décembre* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. Bigouret, licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. Hébert et Gaudry et M. Steinmann, professeur à l'Université de Fribourg (Bade), présenté par MM. Munier-Chalmas et Kilian.

Il annonce ensuite deux présentations.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. Louis Bazille, et donne lecture d'une lettre par laquelle on l'informe que M. Louis Bazille a légué à la Société Géologique une somme de *cinq cents francs.*

Le Président annonce la mort de M. l'abbé Soulier.

M. l'abbé Soulier avait entrepris de dresser une carte géologique de la Drôme à une grande échelle ; malheureusement, ce travail très avancé dans les cantons de Dieulefit et de Bourdeaux, n'a pu être achevé. En même temps, M. l'abbé Soulier se livrait à des recherches hydrologiques; ses connaissances ont été souvent mises à contribution pour la recherche des sources, notamment par la ville de Nyons qu'il a réussi à pourvoir abondamment d'eaux vives.

M. Bornemann fils présente au nom de M. **J.-G. Bornemann** la première partie d'un mémoire sur les fossiles du système cambrien de l'île de Sardaigne. Ce travail vient de paraître dans les actes de l'Académie impériale des naturalistes de Halle. La première partie renferme la description de divers fossiles végétaux (*algues*), d'un Spongiaire et de nombreuses espèces du groupe des *Archaeocyathus.* L'auteur, à l'aide de l'étude d'une série considérable de sections minces qui se trouvent reproduites sur une trentaine de planches en photogravure, est arrivé, non seulement à répartir ces formes nombreuses en plusieurs genres qu'il réunit sous le nom de famille des « *Archaeocyathinæ* », mais encore à établir exactement leur organisation compliquée et leur développement ; il en conclut que les « *Archaeocyathinæ* » occupent une place intermédiaire entre les Spongiaires et les Coelentérés proprement dits.

M. **Douvillé** signale parmi les dons faits à la Société une très intéressante étude de M. Deslongchamps sur les Brachiopodes de la collection Defrance ; cette révision a permis à notre savant confrère

de préciser les espèces établies par cet auteur dans le Dictionnaire des Sciences naturelles. Certains de ces noms tombent en synonymie d'autres dénominations usitées aujourd'hui ; M. Deslongchamps revendique la priorité pour les noms de Defrance. Mais, à cet égard, les lois de la nomenclature sont formelles : l'antériorité n'est acquise que pour les noms spécifiques *clairement définis*, et ce n'est pas le cas pour le plus grand nombre des espèces de Defrance qui en réalité viennent seulement d'être nettement caractérisées par M. Deslongchamps.

La revision des espèces établies par les anciens auteurs est toujours très importante, mais il nous semble résulter des lois établies pour la nomenclature qu'il est indispensable, dans cette revision, de se conformer aux règles suivantes :

1° La date de la publication originale ne peut être revendiquée que pour les espèces *clairement définies* dans cette publication.

2° On ne peut attribuer aux autres espèces que la date à laquelle la revision a été publiée.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau la note suivante de M. Tardy :

Nouvelles observations sur la **Bresse.**

Résumé général et Conclusions,

Par M. **Tardy.**

Lorsque j'entrai en 1867 à la Société Géologique de France, on y discutait les divisions du Quaternaire. Encouragé par Ed. Lartet, par Collomb, par Belgrand, par Benoît et par tant d'autres dont je ne suis séparé que par les conclusions auxquelles j'ai été conduit, je me

CEINTURE DE LA BRESSE

On ne connaît en Bresse qu'un seul pointement de gneiss, celui de Lyon-Croix-Rousse qui se prolonge sur la rive bressane de la Saône jusqu'à Fleurieux. Je l'ai décrit en 1884. Ces gneiss ont été soulevés par des poussées de microgranulite, dont l'âge ne peut être fixé sur ce point isolé.

Les assises primaires antérieures à la houille existent sur quelques points autour de la Bresse.

A l'époque houillère, la Bresse semble déjà former un golfe indiqué à l'ouest par les îlots houillers de l'Autunois, du Creusot, de Mâcon, du Beaujolais, de Givors, de Communay et du puits de Toussieux. Ces différents îlots semblent appuyés aux contreforts granitiques du massif du mont Pilat qui auraient formé, au Sud et à l'Ouest, les limites d'un bassin houiller limité aussi à l'Est par une première esquisse de la chaîne des Alpes, et au Nord par l'îlot granitique des Vosges.

A l'époque du Trias, les limites sont les mêmes qu'à l'époque houillère, mais la faible épaisseur des dépôts de cet âge dans le Jura, vers Souclin, semble indiquer que la région méridionale du Jura commençait à s'émerger. Cette émersion s'est du reste continuée, notamment, d'après les observations de E. Benoît, pendant la succession des assises jurassiques supérieures. Les couches d'Armailles, de Cirin, sont en effet des dépôts littoraux.

A l'époque du Lias, le golfe bressan est encore fermé au Sud et au Sud-Ouest par les mêmes contreforts du mont Pilat. Au Sud-Est, le bassin se resserre. Au Nord et à l'Est, il reste ouvert sur le Bassin de Paris et sur l'Allemagne et la Suisse.

Pendant l'extension des mers de la Grande Oolithe, la mer commence à se retirer des rivages du Beaujolais et du Mâconnais. Elle resserre de même son bassin à l'Est et au Sud, mais elle reste ouverte au Nord-Ouest et au Nord-Est.

Les mers oxfordiennes ne semblent rien changer aux limites des mers jurassiques, mais elles recouvrent un sol disloqué à la fin de l'époque du Callovien par des failles N. 105° E.

L'époque des calcaires jurassiques compris entre l'Oxfordien et le Purbeck, est une époque d'émersion du bassin jurassique, la mer se retire vers l'Est. Le détroit du Nord-Ouest se ferme et le Bassin de Paris s'isole de celui de la Suisse qui reste le nôtre jusqu'à la fin de la période crétacée. Les dépôts coralligènes de cette époque se retirent progressivement vers l'Est, en sorte que les derniers bancs coralliens n'occupent que la région Est de la chaîne actuelle du Jura

français. Le rivage de ces bancs de coraux, tracé par M. Choffat, laisse en dehors toute la région Nord-Ouest de notre Jura, la limite qu'il leur assigne est au Sud-Est d'une ligne dirigée vers le Nord-Est et partant de Meillonnas (Ain).

En étudiant les diverses coupes du Jurassique, supérieur aux marnes oxfordiennes, dans un grand nombre de publications, on verrait se dessiner six bancs coralliens superposés depuis le Glypticien à la base, jusqu'au Corallien portlandien en haut. Jusqu'ici les faunes coralligènes ont paru à peu près similaires dans toute la partie supérieure du Jurassique. Cette similitude, plus apparente que réelle, a conduit plusieurs géologues à ne voir dans ces divers niveaux qu'un seul et même étage; mais d'autres, en étudiant les faunes intercalées entre ces bancs de coraux, ont réussi à les répartir entre plusieurs étages déjà connus.

Cette étude des faunes intercalées entre les bancs coralligènes, a permis à M. Bourgeat de subdiviser plusieurs niveaux coralliens en trois assises. Ce fait est très intéressant parce qu'il permet de rapprocher les niveaux coralliens des terrasses anelcocènes et d'y voir le même mode de groupement reproduit dans tous ses détails.

L'émersion du Jura a été progressive durant la période jurassique. Vers la fin de cet âge, à l'époque des dépôts coralliens qui environnent Belley, le massif montagneux de Portes devait être émergé, ainsi que l'a signalé E. Benoit dans une notice restée inédite. Les schistes du lac d'Armaille, représentent en effet le faciès littoral des dépôts coralliens, tandis que les calcaires cristallins de Pierre-Châtel, en représentent le faciès du côté de la haute mer. Quant au récif corallien lui-même, il a dû disparaître en partie sous l'action des agents d'érosion qui ont traversé ce pays.

ments tendres, ont disparu partout, où des failles ou d'autres accidents, ne les ont pas protégés contre les dénudations tertiaires.

A la fin du Jurassique, il semble, sur divers points, avoir existé un léger ridement formant des vallons dirigés Nord-Sud, dans lesquels les couches du Néocomien et du Crétacé auraient acquis un peu plus d'épaisseur et se seraient pour ainsi dire mieux défendues contre les agents d'érosion. On m'a déjà fait bien des objections au sujet de ces plis Nord-Sud, mais jusqu'ici, aucune de ces objections ne m'a paru apporter avec elle une preuve bien décisive contre mon observation relative à l'alignement Nord-Sud de beaucoup de témoins crétacés du Jura. La meilleure objection qu'on pourrait faire, c'est que ces gîtes sont si nombreux, qu'on pourrait presque les ranger indifféremment sur n'importe quelle direction conventionnelle. Je crois cependant que la direction Nord-Sud jalonnée par des failles, peut être maintenue jusqu'à de nouvelles recherches. Des failles très anciennes, antérieures au Crétacé, et même des grottes remplies et bouchées par des stalagmites et des débris du Jurassique supérieur, avant l'arrivée de la mer crétacée, ont la direction N. 150° à 160° E., très fréquente dans la chaîne du Jura.

A la fin de la période crétacée du Jura, il se produit un grand mouvement des continents, le Jura s'émerge en entier, probablement avec la Bresse et tout le bassin du Rhône où on ne trouve pas de dépôts nummulitiques. La chaîne des Alpes, au contraire, s'abaisse pour recevoir les dépôts de cette mer. Jusqu'ici, la Bresse ne renferme même pas de dépôts lacustres de cette époque. Les premiers dépôts de la Bresse sont dans la région qui environne Vesoul. On y trouve, si j'ai bonne mémoire, *Limnœa longiscata*.

Ne voulant parler ici que de la Bresse, je laisse de côté toutes les conclusions théoriques auxquelles l'étude de cette région m'a conduit. Ces conclusions, jusqu'ici parfaitement d'accord avec toute la géologie des divers étages et des divers âges, m'ont amené à des découvertes intéressantes, surtout pour le classement resté jusque-là indécis, de certaines assises du pourtour de la Bresse. Aussi, sans publier ici toutes ces conclusions théoriques, j'adopterai cependant les divers groupements auxquels la théorie et la Stratigraphie m'ont conduit d'un commun accord. Et si je le puis, durant cette note, j'esquisserai en quelques mots les conclusions théoriques sur lesquelles j'ai cru devoir m'appuyer dans cette note sur la Bresse.

FORMATION DE LA BRESSE

Je disais tout à l'heure que le Beaujolais et la côte châlonaise, la Bresse et la vallée du Rhône, le Jura et ses prolongements, s'étaient

émergés à la fin du Crétacé, alors que les Alpes continuaient au contraire à s'enfoncer sous la mer nummulitique.

Vers la fin de l'étage des couches de Rilly, les Alpes se soulèvent, tandis que la vallée du Rhône et de la Saône s'effondre entre les deux massifs montagneux qui la bordent encore à notre époque. Le mouvement des Alpes, étudié par M. Bertrand, dans le tome XII, 3e série, p. 318, commence à cette dernière époque et la formation de la plaine suisse en est contemporaine. L'axe de direction de cette plaine est dirigé N. 30° E. environ. Au contraire, l'axe général de la Bresse est dirigé N. 6° E., tandis qu'elle est généralement limitée par des falaises dirigées N. 22° E., raccordées entre elles par des cassures. Les failles N. 21° à 23° E. sont donc plus anciennes que la Bresse, et comme elles abritent à Germolles et à Leyssard, de chaque côté de la Bresse, des lambeaux de terrain crétacé, elles sont plus récentes que la Craie blanche. Leur âge se trouve ainsi fixé très exactement à la base des formations nummulitiques. Quant aux cassures, elles renferment souvent des failles dirigées en moyenne N. 125° E.

La direction N. 6° E. donnée par l'axe de la Bresse, est-elle seulement de l'âge de l'effondrement de cette plaine? On ne peut le dire, parce que cette direction se rapproche beaucoup des directions sur lesquelles s'alignent plusieurs émissions de roches éruptives situées à l'Ouest de la Bresse. Ces diverses émissions, n'étant pas toutes du même âge, il en résulte que les mêmes directions de failles, ont donné jour aux roches éruptives à diverses époques. Il en est de même du mouvement des failles. Ainsi les failles N. 6° E. qui semblent avoir donné naissance à la Bresse pendant l'âge éocène, ont bougé encore après le dépôt des molasses avant la formation des couches pliocènes. Il me semble donc faux de dire d'une manière absolue que les failles N. 21° E. de notre région sont post-crétacées et anté-tertiaires; mais on peut fixer cet âge pour le dernier mouvement des failles N. 21° E. qui coupent le Jura.

ASSISES MIOCÈNES

Aussitôt après la formation de la plaine de la Bresse, les eaux de la faune des Caillasses et du *Cyclostoma formosum* auraient dû pénétrer dans cette région; mais on n'y connaît encore à Chazelles qu'un calcaire lacustre compact, lithographique, dont j'ai donné la faune ici, en 1883, d'après les déterminations de Tournouër. Ce calcaire visible à Chazelles, entre Coligny et Saint-Amour, se trouve sous le village. C'est en creusant une mare qu'on a retiré les échantillons

recueillis par M. Corbet, de Saint-Amour, et déterminés plus tard par notre regretté confrère Tournouër. Depuis j'ai découvert entre Chazelles et la Ville-sous-Charmoux, sur la rive gauche du ruisseau de Chazelles, un beau développement de ces couches fossilifères lacustres.

Sur les calcaires inférieurs de Chazelles, on trouve des poudingues. Autour de ce village et surtout à Coligny entre la ville, le cimetière et la gare, des calcaires blanc crayeux renfermant des *Potamides Lamarcki* déjà signalés par E. Benoît, recouvrent ces poudingues. Notre confrère a reconnu ces calcaires jusqu'à Clériat, au Sud de Coligny, et les fossiles qu'il y avait recueillis, furent déterminés par Deshayes. Plus récemment les fossiles de cette région ont été examinés par M. Fontanne. De cet ensemble de déterminations on peut sûrement conclure que le calcaire blanc crayeux de Coligny et de Clériat est contemporain de la faune à *Potamides Lamarcki*, ce qui en fixe la position avec précision.

Benoît avait déjà remarqué que les calcaires à *Potamides Lamarcki* plongent vers le Nord-Ouest; mais cette région est très tourmentée. Ces calcaires passent sous un conglomérat situé au Nord de Chazelles. Sur ce point les couches sont fort peu dérangées, tandis qu'en général ces assises sont très fortement contournées. Il en résulte qu'en général la stratigraphie de ces couches est très difficile.

Les fossiles y sont aussi, en général, en très mauvais état; c'est donc bien plus par l'ensemble des caractères et par les relations stragraphiqnes, qu'on peut arriver à classer les calcaires de ce genre partout où on les rencontre. En 1880 et 1881, j'ai déjà entretenu la Société des calcaires de Sanciat et de Couzance. Dans ces derniers, Charpy avait trouvé quelques *Helix* malheureusement tous indéterminables. A Sanciat, Benoît et beaucoup d'autres après lui n'ont jamais trouvé de fossiles. Néanmoins, il me semble aujourd'hui bien difficile d'assigner aux calcaires blancs inférieurs de ces diverses localités une autre place que celle indiquée pour le calcaire de Coligny par le *Potamides Lamarchi*.

Des bancs de poudingues recouvrent partout les calcaires blancs. Ces bancs de poudingues sont assez souvent mêlés à des lits marneux de couleur vives : rose, vert, jaune et gris. Ces couleurs vives rappellent les argiles à meulières *toujours brisées* de Montmorency. Ces meulières toujours brisées renferment de très belles surfaces couvertes de *Potamides Lamarcki;* j'en ai recueilli de très beaux échantillons sur la côte de Montmorency, au-dessus du village de Saint-Prix vers 1869. Ces plaques étaient toutes brisées en fragments anguleux, les arêtes étaient encore vives. Ces débris étaient

distribués sans ordre dans les argiles versicolores. Il ne manquait que les stries pour en faire un dépôt glaciaire. Ces stries je les ai trouvées plus tard dans un dépôt du même âge et identique sauf sous le rapport de la nature des roches englobées dans les argiles versicolores. A Villecerf, au Sud-Est de Paris, ces argiles empâtent des silex crétacés qui sont tous striés. Cette formation a donc autour de Paris tous les aspects d'un dépôt glaciaire.

A Saint-Prix, l'argile à meulière formait un témoin isolé épais de moins de deux mètres. Au Sud, sur la côte d'Argenteuil, il en existe un autre lambeau un peu moins épais : ces deux lambeaux isolés forment un alignement sur lequel on retrouve au Sud-Ouest et au Nord-Est des argiles à meulières indiquant en quelque sorte une traînée dirigée N. 35° E. en moyenne. Cette direction me fit espérer, en 1869, trouver au Sud de Montereau les argiles versicolores du niveau de la Beauce, recouvrant les sables de Fontainebleau et contenant des silex de la Craie blanche qui, d'après mes études sur les alluvions de la Seine, pouvaient présenter des stries. La course de Villecerf vérifia de tous points mes hypothèses et confirma l'origine erratique des argiles versicolores à meulières brisées.

Dans la Bresse, les argiles sont disposées en lits intercalés entre les bancs de poudingues. Les lits verts sont le plus ordinairement à la base, les lits jaunes viennent ensuite; puis les lits gris et enfin les lits roses sont le plus souvent entremêlés aux derniers bancs de poudingues. La teinte rose est celle des sels de manganèse; le vert est celui de l'apatite; le jaune est de même teinte que le jaune de chrome, enfin le gris est cendré; quant au blanc des poudingues en coupe fraîche il ressemble à celui de la céruse. Ce ne sont que des analogies de teintes que je signale ici, car il n'a encore été trouvé

Ceyzériat et au Sud de la gare de Couzance, des cailloux impressionnés. Ces deux points sont en face de cassures importantes de la première chaîne du Jura ; il se pourrait donc que ces accidents ne fussent pas étrangers à la perforation des cailloux les uns par les autres. Mais je n'ai pu fixer jusqu'à ce jour l'âge de ces accidents avec assez de précision. Toutefois, d'après mes conclusions théoriques, leur âge doit être très voisin de la fin des molasses marines du Jura et antérieur, dans tous les cas, aux couches pliocènes.

Je cite ici mes conclusions théoriques parce que je ne les ai pas encore trouvées une seule fois en défaut ; cela viendra néanmoins peut-être un jour; aussi ne faut-il pas admettre comme définitif l'âge indiqué ci-dessus pour la pénétration des cailloux les uns par les autres. Cette réserve est d'autant plus prudente que j'ai observé à Couzance des cailloux impressionnés dont l'une des lèvres de l'impression, avait été arrachée par le caillou ayant produit l'impression. Cette ablation ne peut se placer géologiquement, par la stratigraphie, qu'à l'âge déjà indiqué pour l'impression des cailloux. Il est néanmoins bien évident que l'impression a précédé la disparition de la lèvre de l'impression. La disparition d'une partie du caillou impressionné a produit un striage plus ou moins prononcé suivant la nature du caillou. Sur plusieurs cailloux de cet âge, on trouve, notamment vers Balanod, de nombreuses stries qui, à première vue ne diffèrent pas de celles des cailloux striés glaciaires. Néanmoins, les faits d'impressions suivies d'ablations, indiqués ci-dessus, doivent engager à hésiter beaucoup sur la valeur des stries, lorsque les cailloux striés font partie de poudingues ou de conglomérats dont les bancs ont été tordus.

Dans les mouvements de torsion, il a dû se faire souvent que des cailloux ont glissé les uns sur les autres et se sont ainsi striés. Un caillou calcaire trouvé dans le poudingue dont je viens de parler, près de Balanod, était recouvert de plusieurs pellicules minces de calcaire. Chacune de ces pellicules était striée dans un sens différent. En sorte que les mouvements du poudingue avaient été multiples et répétés de loin en loin. Entre chaque mouvement, les eaux avaient pu déposer sur ce caillou une nouvelle pellicule calcaire. Néanmoins le caillou portait à sa surface, sous les diverses pellicules, des stries entre-croisées de même âge, qui étaient tout à fait identiques aux stries glaciaires et qui ne me semblent pas explicables par les mouvements de torsion des bancs de poudingues. A cause de ces mouvements, je ne pense pas qu'on puisse cependant conclure à une origine glaciaire de ces dépôts ; mais ce mode de formation demande à être examiné avec soin.

Les poudingues oligocènes sont tous formés de roches calcaires sédimentaires de la région du Jura On y trouve des cailloux de toutes les roches qui constituent cette chaîne, et aucune roche étrangère à cette chaîne. Généralement les roches les plus éloignées viennent du Nord, dans notre région. Ces poudingues renferment beaucoup de cavités vides au début, mais qui ont été remplies par des géodes de calcaire concrétionné. En outre, il n'y a aucun ordre de distribution des cailloux comme cela aurait lieu dans une alluvion, ou dans un dépôt littoral. Quelquefois cependant ces cailloux, distribués sans ordre de grosseurs, sont stratifiés à la façon des dépôts de rivage. Mais au lieu de venir uniquement de la falaise voisine, ils ont toutes sortes de provenances même parfois éloignées.

La distribution des poudingues, au pied du Jura, dépend de l'orographie actuelle de la chaîne. On en trouve des témoins, en face de toutes les vallées, qui s'ouvrent sur la Bresse, et en face de tous les cols qui communiquent avec les vallées de l'intérieur. Cette disposition des bancs de poudingue est bien difficilement explicable, même en admettant l'existence de torrents diluviens, parce que souvent la vallée qui s'ouvre en face d'un gisement de poudingue oligocène n'a pas une importance en rapport avec la puissance du dépôt et la grosseur des cailloux.

La seule hypothèse qui m'a paru vraisemblable, parce qu'elle s'adapte très bien à toutes les conditions connues jusqu'à ce jour, est celle d'une origine glaciaire. Mais il faut convenir que la présence sur le Jura, d'un glacier couvrant toute la chaîne à une époque comprise entre le *Potamides Lamarcki* et l'*Helix Ramondi*, laissera encore bien des incrédules. Je ne chercherai pas davantage à les con-

main d'homme la mettant au jour, sous l'épais manteau de terrain erratique anté-quaternaire qui la recouvre. Ce *terrain erratique*, argileux rougeâtre, sableux à la base, caillouteux au milieu et exclusivement argileux rouge-brun en haut, renferme dans sa couche caillouteuse de nombreuses chailles du Jura et aussi des quartzites alpins. Je signalerai en particulier ceux qui couvrent les environs de Coligny. Ce terrain erratique ne couvre que le Miocène, dès que le Pliocène apparaît, il se modifie sensiblement ; je le crois donc non seulement anté-quaternaire mais aussi anté-pliocène.

Malgré toutes les difficultés stratigraphiques présentées par les couches supérieures aux derniers bancs épais de poudingue tertiaire exclusivement calcaire, voici à quelles conclusions je me suis arrêté, après avoir comparé entre elles, les coupes relevées à différentes époques au milieu de ces diverses couches. A la base, je placerai une assise de cailloux quartzeux recouverte de sables micacés bruns. Ce classement n'est que provisoire. Au-dessus viennent des sables argileux jaunes parfois mêlés de lits de cailloux qui en donnent la situation le plus souvent verticale. Parfois ces sables sont très grossiers. Jusqu'ici on les avait pris pour les représentants des molasses, mais la suite prouve qu'ils doivent plutôt prendre la place des Sables de l'Orléanais. En effet, devant ces couches, on voit le plus souvent des argiles parfois pyriteuses, d'autres fois chargées de lignites et souvent très noires, supportant des argiles jaunes, blanches, grises, puis vertes sur lesquelles on voit une marne blanc-jaunâtre mouchetée de rose qui a fourni à Orgent un *Helix Ramondi* déterminé par Tournouër.

La présence de l'*Helix Ramondi*, dans l'assise marneuse blanche mouchetée de rose, fixe la position de ces marnes ; mais la stratigraphie m'engage à relever ces couches jusqu'au niveau des faunes de Simorre et de Sansan. Je me rangerai donc ici à l'opinion de M. Lory qui pense que l'*Helix Ramondi* a eu une longue existence embrassant plusieurs étages.

Au-dessus des marnes mouchetées de rose, on voit des argiles grises, ayant en général une inclinaison encore à peu près verticale, puis des sables très fins, jaunâtres, presque toujours très fortement redressés. Ces sables doivent représenter les molasses marines avec dents de *Lamna*. A Clériat, près de Coligny, où l'on trouve des dents de *Lamna* dans ces sables, je n'ai eu pour en faire la position stratigraphique que des relevés de fonçage de puits. Néanmoins je crois, cette situation suffisamment bien établie aujourd'hui.

L'Erratique argileux rouge avec beaucoup de chailles jurassiques et quelques quartzites et quartz, couvre tous les dépôts que je viens

d'énumérer et ne recouvre pas, sauf dans le cas de remaniements, ultérieurs, les dépôts suivants : son âge est non moins bien fixé dans d'autres régions par de très habiles géologues. A Chambaran, l'Erratique de ce nom recouvre les molasses et ne repose jamais sur le Pliocène environnant; l'Erratique de Chambaran a donc la même place géologique que l'Erratique indiqué ci-dessus. Tous deux se placent à la limite entre l'étage Pliocène et l'étage des molasses. Leur situation géologique est très nette, mais leur origine l'est beaucoup moins. Autour de Coligny, sur le Jura, surtout vers Epy, on observe un Erratique renfermant des roches granitoïdes telles que la protogine à grandes lames de mica, des schistes amphiboliques, des grès siliceux identiques aux quartzites et aux grès du Trias alpin qui couvrent toute la plaine de Bourg à Lyon. La position de ces rochers dans un point qui n'a jamais été atteint par l'extension des glaciers quaternaires, a souvent appelé mon attention. Autrefois j'avais rattaché ces dépôts à ceux des hautes terrasses quaternaires, très nettement accusées sur quelques points du Jura, notamment au-dessus de Salavre et de Coligny vers Saint-Remy. Mais en voyant cet Erratique, descendre par les vallées ou les gorges de la montagne de Verjon, venir prendre place dans les dépôts erratiques les plus anciens, j'ai été conduit à rejeter ma première hypothèse et à en chercher une autre. Considérant que le Pliocène de la région comprise entre Saint-Etienne du Bois, Treffort et Coligny renferme d'énormes cailloux de quartzites, j'ai été conduit à supposer qu'ils devaient venir par l'intermédiaire de l'Erratique du pied du Jura, du plateau d'Epy ouvert de ce côté par plusieurs vallées.

L'Erratique d'Epy, ayant vraisemblablement fourni au Pliocène, ses

ciaire. Quoi qu'il en soit, l'Erratique d'Epy, présente plusieurs points difficiles à résoudre; il devrait se placer peut-être, d'après ce que nous verrons plus loin, à un niveau plus élevé.

Parachèvement du bassin de la Bresse

Partout les couches pliocènes sont presque horizontales ou au moins fort peu inclinées ; les couches miocènes, sont au contraire presque partout fortement contournées ; on peut donc dire qu'il s'est produit un grand mouvement de dislocation, ou de compression des roches miocènes, avant le dépôt des assises pliocènes les plus inférieures de la Bresse. Si on examine un grand nombre de coupes, on peut dire que la chaîne du Jura, s'est déplacée à cette époque, et s'est portée vers l'Ouest de cinquante à cent mètres environ. Cette mesure un peu fantaisiste est prise en étendant les plis de quelques-unes des couches visibles.

Si je considère l'ensemble des divisions géologiques qui séparent les failles N. 75° E. de la Bresse, du refoulement du Jura dont je viens de parler tout à l'heure, je vois qu'il existe entre ce refoulement et l'effondrement de la Bresse un espace double du précédent, ce qui est contraire à toutes mes conclusions théoriques. J'arrive ainsi à conclure qu'il doit exister un autre mouvement entre le calcaire à Potamides et les poudingues qui le supportent. Cette discordance entre les lits de ces deux formations est surtout accentuée aux environs de Coligny, entre la ville, la gare et Charmoux; cette vérification faite à divers reprises vient confirmer l'exactitude de mes prévisions géologiques et donner un nouvel appui à mes considérations théoriques qui permettront dans l'avenir d'introduire en géologie des méthodes de recherches nouvelles.

Le refoulement du Jura sur la Bresse, prouve, par la dislocation des roches miocènes, que la Bresse miocène avait déjà exactement la même forme que la Bresse actuelle; puisqu'on trouve ces roches miocènes disloquées sur tout le pourtour de la Bresse actuelle. Dans ces conditions, il semble difficile d'attribuer les sables de Priay et de Varambon à l'époque miocène. Ces deux buttes de sables ne peuvent davantage appartenir au Pliocène supérieur. Elles sont donc très probablement du Pliocène inférieur, ou de la fin de l'âge des mollasses. Celle de Varambon me semble être une barre de l'Ain et doit être la dernière formée. Celle de Priay a toujours eu, dans mon opinion, la même origine. Etant plus éloignée de l'embouchure de l'Ain, c'est-à-dire de la sortie de cette rivière des gorges du Jura, entre Pont-d'Ain et Jujurieux, cette barre doit être la plus ancienne. Par le

faciès de ses couches inférieures elle rappelle certains dépôts des mollasses les plus récentes.

Ce qui manque le plus à cette heure pour classer exactement ces deux buttes sableuses, ce sont des fossiles pris dans le milieu de la butte. Toutefois le dépôt erratique que j'ai publié à ce sujet en 1876, (3e série, t. IV, p. 184), et dont la portion visible a complètement disparu aujourd'hui, ne peut se placer ailleurs qu'à l'âge des cailloux de Chambaran. En effet, ils sont à la base du Pliocène lacustre. et d'autre part postérieurs à la grande extension de la mer des mollasses qui a couvert tout le Jura et même la Bresse, puisqu'on trouve les dents de squales dans la Bresse, au pied de Coligny. Les buttes de Priay et de Varambon se seraient ainsi formées pendant le retrait de la mer des mollasses, c'est-à-dire pendant l'érosion de la vallée du Rhône qui a précédé les dépôts de la mer pliocène, pendant un temps d'arrêt dans cette érosion ; temps d'arrêts qui, dans le dernier étage quaternaire, sont représentés par les dépôts limoneux des terrasses.

A la base des mollasses on trouve à la Ferté, près de St-Laurent-en-Grand-Vaux (Jura), des cailloux anguleux de quartz. Ces cailloux correspondent aux poudingues qui, sur le bord du Jura, auprès de Journans, par exemple, séparent les mollasses des assises antérieures. C'est un nouveau niveau de cailloux dont j'ai déjà dit un mot.

a. En supposant les buttes de Priay et de Varambon formées par la rivière d'Ain, à la fin de l'âge des mollasses, avant les dépôts pliocènes, on voit que les sables qui remplissent la vallée jurassique, comprise entre Poncin et les villages de Mérignat et de Jujurieux peuvent être des dépôts d'estuaire du même âge que les buttes de Priay et de Varambon. Jusqu'ici aucun fossile n'y a été rencontré

Potamides Lamarcki, peuvent appartenir à divers âges fort différents les uns des autres. Les fossiles sont donc indispensables, pour fixer d'une façon satisfaisante l'âge de ces couches.

PLIOCÈNE

Dans la vallée du Rhône, les mollasses ont subi une érosion considérable qui a préparé le bassin de la mer pliocène reconnue par M. Fontanne. Dans la Bresse, rien ne semble jusqu'ici, indiquer une érosion du même genre. Rien ne semble indiquer davantage l'introduction de la mer pliocène. Mais sur ce point, il faut attendre, avant de formuler une opinion, de connaître en détail, tous les faits observés par M. Fontanne en amont de Vienne, à Givors par exemple, où on exploite des argiles réfractaires qui peuvent être encore comme celles du Péage-de-Roussillon, des argiles marines pliocènes. La Bresse renferme en effet à sa base des argiles réfractaires blanches. La position de ces argiles est restée longtemps indécise. J'ai déjà tenté à plusieurs reprises de préciser de plus en plus leur âge, et j'ai constaté depuis qu'il y en a à deux niveaux peu éloignés l'un de l'autre, mais assez différents dans une étude de détail, pour motiver une nouvelle et sérieuse attention. J'ai donc en raison de l'analogie d'emploi et de situation des argiles réfractaires du Péage et de celles du Mas Groboz, dites terres d'engobe, conclu à hésiter sur le fait de la pénétration de la mer pliocène en Bresse. Les argiles que j'ai, dans toutes mes notes antérieures indiquées sous le titre de terre d'engobe, se trouvent placées à la base d'une grande assise de sables blancs présentant des rognons de grès. Ces sables affleurent sur le pourtour de la Bresse, près des premières assises lacustres de la série pliocène. Ils sont donc inférieurs à ces assises et placent ainsi les argiles, dites terre d'engobe, dans une situation identique à celle des argiles pliocènes réfractaires de la vallée du Rhône. On peut donc, en raison de l'absence complète de fossiles dans la terre d'engobe, se demander si cette argile n'a pas la même origine que les argiles marines exploitées dans la vallée du Rhône.

L'argile réfractaire que j'avais, dans ma note de 1883, assimilée à la terre d'engobe, se trouve séparée de la *terre d'engobe*, par les sables blancs et par des lignites formant un niveau assez constant, fossilifère dans la rivière d'Ain à Mollon et dans deux puits à Sanciat et au nord-ouest de Treffort, aux Rippes. Ces argiles sont blanches et renferment une quantité très considérable de quartz concassé en menus morceaux. La terre d'engobe a la même composition ; mais le quartz s'y trouve réduit à l'état de sable fin. Dans cette terre réfrac-

taire, on trouve en outre souvent des grains analogues à ceux de la pyrite de fer concrétionnée.

Sur la terre d'engobe, on trouve des sables blancs puissants en lits presque horizontaux ; ces sables présentent sur quelques points 17 mètres de puissance connue. Ils renferment sur quelques points des rognons de grès en tête de chat assez volumineux. On les suit ainsi depuis le Mas-Girard près de Treffort, jusqu'à la gare de Coligny. Au delà, ils ne sont plus discernables jusqu'à Joudes. Ensuite, on voit reparaître des sables en grande abondance, surtout vers Dommartin-lès-Cuiseaux. Dans le sud de Dommartin, dans des grès qui recouvrent des sables au Bois-Cornon, j'ai trouvé lors de mes premières courses des fossiles dont les débris parurent extrêmement intéressants à notre regretté confrère Tournouër. Depuis ni M. de Chaignon ni moi, n'avons pu en retrouver. Au sud de Coligny au Mas-Girard, je n'ai trouvé aucun fossile dans ces sables et c'est par les analogies de situation seules que j'ai pu identifier les sables du nord et du sud de Coligny.

L'étude de la disposition des couches, au nord de Dommartin-lès-Cuiseaux, montre qu'avec les sables de Couzance, inférieurs aux argiles du Bois-de-la-Manche et de Frontenaud, on doit approcher de la série pliocène. En 1883, (tome XI, p. 543 et suivantes), j'ai assimilé les argiles de Frontenaud à la terre d'engobe du Mas-Girard, entre Treffort et Saint-Etienne-du-Bois. Cette assimilation doit, je crois, être maintenue. Les sables de Couzance exploités surtout vers Le-Chêne-de-la-Vierge, se trouveraient ainsi au-dessous de la terre d'engobe au Mas-Girard.

Au sud les lignites de Sanciat et de Mollon que j'ai déjà appelés ici, ainsi qu'en 1883, lignites de Mollon (rivière), affleuraient autre-

PLIOCÈNE LACUSTRE

Les premiers dépôts pliocènes ont laissé un bassin peu profond, cent mètres environ, qui s'est rempli progressivement surtout par des apports fluviaux, déposés sur ses rivages. Ceux-ci qui se trouvaient au début du Pliocène, à deux kilomètres, trois au plus, du pied du Jura, se sont progressivement resserrés surtout dans les anses, analogues à celles de Cuisiat. Pendant la première partie du Pliocène, le grand bassin de la Bresse s'est aussi segmenté en plusieurs lacs distincts. La saillie du Miocène vers Beaufort, s'est rapidement accrue et au début du Pliocène lacustre avec fossiles, il n'existe déjà plus qu'un étroit passage vers Cuisery, entre les lacs du nord et le lac qui doit plus spécialement nous occuper maintenant. Ce lac se limite au Nord à Cuisery et à Condal ; au Sud à Givors vers sa sortie, et à Heyrieux. Il s'appuie de ce côté aux collines de Vienne. A l'Ouest, la Saône en trace approximativement la limite. Enfin le Jura le limite complètement à l'Est.

A Hauterives (Drôme), dans un second lac du même âge que celui de la Bresse pliocène, on observe une succession de couches de lignites séparées par des lits de cailloux. Ces lits de cailloux erratiques, se retrouvent en Bresse ; non plus superposés les uns sur les autres, mais étalés sur les rivages du bassin lacustre. Repris plus tard par les érosions quaternaires, les cailloux erratiques pliocènes ont formé des traînées de cailloux diluviens qui, en se mêlant aux autres dépôts diluviens, sont venus singulièrement compliquer la géologie de la Bresse. Celle-ci, très simple au fond, n'est difficile que par l'exacte ressemblance des assises anciennes et récentes et par le manque presque complet de coupes un peu profondes. Ce n'est donc que par une accumulation continue de notes recueillies pendant plus de quinze ans, que je suis arrivé aux résultats que je développe dans cette note.

Dans une série de notes je me suis attaché surtout, dès le début de mes recherches à élucider les questions relatives aux terrains diluviens. C'est pourquoi, en présence de la pénurie de gisements de fossiles dans la Bresse, j'ai songé à l'emploi des couches diluviennes de cailloux, pour achever la classification stratigraphique des diverses couches de cette région. Ces recherches nouvelles, m'ont amené, grâce à plusieurs fouilles importantes opérées dans ces dernières années, à compléter mes observations antérieures.

Dans le fond du bassin de la Bresse, tous les sondages ont atteint à une faible profondeur les argiles et les sables blancs qui supportent le Pliocène lacustre. Ces argiles et ces sables sont vers cent

mètres de profondeur. Aussi les couches lacustres sont-elles très minces vers le milieu de leur bassin, tandis qu'elles ont une certaine épaisseur sur ses bords. Les couches erratiques, sont de même nulles au milieu de leur bassin; tandis qu'elles ont une puissance d'autant plus grande qu'on est plus près du bord du rivage de l'ancien lac. Certaines couches puissantes sur certains points, sont sur d'autres réduites à peu de chose, voir même à un simple lit de cailloux, et parfois même à quelques cailloux épars au milieu de lits de sables. Mais en tenant compte de tous ces éléments, en les raccordant entre eux de proche en proche, on arrive à tracer des lignes qui délimitent parfaitement, chaque genre de formation et dessinent les anciens rivages pliocènes.

Le lac pliocène s'est successivement rétréci, par des apports faits sur ses rivages, de matériaux divers, déversés sans doute par des cours d'eaux. En sorte que du côté du Revermont, première chaîne du Jura qui ne présente aucune vallée normale au rivage du lac pliocène, le rétrécissement a été très lent. Au contraire, au Nord et surtout au Sud, où débouchait le Rhône pliocène, le bassin s'est rétréci rapidement. La cause qui amenait des matériaux erratiques, a été intermittente, mais après chaque suspension dans ses efforts, elle a amené des matériaux en quantité plus considérable qu'auparavant; en sorte que progressivement, le phénomène erratique a pris plus de place que les autres dans la formation des couches de la Bresse.

La continuité des couches et de leur succession exclut toute idée de lacune importante dans la série des couches de la Bresse. Il était donc à peu près impossible d'y adopter, les principes de subdivision employés ordinairement. Il n'y avait pas davantage à songer aux

bien plus près de la vérité que tous les autres systèmes en usage. La réussite de mon premier essai sur les assises coralligènes du Jurassique supérieur, m'a fait étudier dans tous ses détails ce nouveau système de division, et je vais l'appliquer de suite au Pliocène dans la description que j'entreprends ici.

Le premier niveau erratique que nous rencontrons dans la succession pliocène est formé par des chailles assez grosses dans un bois entre Treffort et Meillonas à Plantaglay. On retrouve ce niveau erratique au niveau de la plate-forme de la rotonde de Saint-Amour. Sur ce dernier point, la voie ferrée de la grande ligne est au-dessus du niveau erratique. Au-dessous on trouve des argiles avec des traces de lignites et des concrétions calcaires. A Plantaglay, on ne voit pas l'ordre de succession des couches, on peut seulement, par suite de diverses circonstances conclure, que les lignites des puits de la Croix, de la place de Sanciat, sont au voisinage de ce premier niveau erratique de la Bresse, et très probablement immédiatement au-dessous. Dans une note antérieure, celle de 1883, j'ai donné la faune de ces lignites d'après Tournouër. Je n'y reviens que pour rappeler que les lignites de Mollon (ceux qui étaient visibles autrefois dans la rivière d'Ain), sont du même âge par leur faune. A partir de ce point commun fixé par Tournouër, les deux coupes, celle de la Bresse et celle de la Balme ou côte de Mollon, sont entièrement dissemblables si on en considère les faunes. Cependant elles doivent se correspondre au moins en partie. Un seul fossile *Helix Chaixii* est commun aux deux coupes et se trouve de part et d'autre dans des sables soit à mi-côte de la côte de Mollon, soit à Mont Gardon et à Cormoz, près de Condal.

Sur le premier niveau erratique, on trouve près de la gare de Saint-Amour, des argiles réfractaires qui contiennent beaucoup de quartz pilé. Les mêmes argiles se retrouvent à Sanciat, en couches minces. Dans le nord, les argiles pliocènes sont souvent, mélangées de concrétions calcaires blanches ou jaunes, en tête de chat et très peu compactes. Dans un certain nombre on soupçonne la présence des phosphates de chaux, mais aucune analyse n'en a été faite. Ces concrétions calcaires n'existent pas dans les couches pliocènes visibles dans les côtes qui bordent la vallée de l'Ain et la vallée du Rhône.

Le deuxième niveau erratique affleure à l'Est de la côte de la gare de Saint-Amour, au-dessus de Mailly. On n'y voit que des chailles, mais au sud de Coligny, dans les bois du Grand-Bouillon on voit paraître les quartzites et les grès siliceux du Trias des Alpes. Ces cailloux peuvent ensuite être suivis du côté du Sud jusque vers Meillonas où

ils se perdent sous les terrains diluviens quaternaires. Sur les rives de la rivière d'Ain et du Rhône, je n'ai jamais vu de niveau de cailloux, sans doute parce que ces points étaient trop éloignés des rivages. Vers Treffort, près du Mas Gaillard, cet erratique est réduit à un lit de gros cailloux, en sorte qu'il peut échapper très facilement à l'observation même très attentive.

Sur le deuxième erratique, ou dans son voisinage, on trouve à Condal et près de Salavre, aux Capettes, des marnes blanches compactes qui ne renferment que des débris d'*Helix extincta* Rambur. Ces marnes dures tracent très exactement le rivage de l'un des lacs pliocènes de cet âge. Malheureusement il n'est pas facile de les suivre au delà des points que je viens d'indiquer, à cause des nombreuses érosions qu'ont subies ces couches.

En 1883, lorsque je publiai ma première Note intitulée : *Nouvelles observations sur la Bresse*, je ne connaissais entre le deuxième Erratique et le troisième, aucune bande de cailloux qui pût être rapportée sans hésitation possible, à un niveau pliocène. Depuis, en 1885, j'ai reconnu que toutes les principales assises erratiques, affleurant au Sud-Ouest de Bourg, étaient indiquées par l'orographie du sol actuel ; or au Nord de Bourg, quelques vallées rectilignes semblent indiquer la présence d'autres affleurements de cailloux, omis dans mes notes de 1883 et 1885. De nouvelles recherches, m'ont permis de constater qu'il y avait eu deux niveaux erratiques oubliés entre le deuxième et le troisième. Au lieu de les appeler troisième et quatrième, je les nommerai deuxième *bis* et deuxième *ter*, pour ne pas remanier la classification adoptée dans mes notes antérieures.

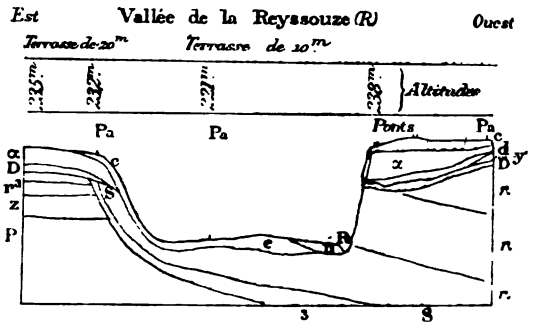
Le niveau erratique deux *bis* affleure dans la tranchée du chemin

cette région, et surtout celles des Paludines, varient. M. Locard a publié aussi une étude sur ces faunes lacustres. J'ai déduit de l'examen de son livre, que la faune de Loyes, de Mollon (gisement du cimetière), et les diverses faunes de la côte de Miribel, sauf le bas Neyron, doivent se classer dans la même zone que les gîtes fossilifères du nord, probablement à la base de ceux-ci, sans doute au niveau des marnes à *Helix extincta* Rambur., dont j'ai déjà parlé ci-dessus. Les principaux gisements fossilifères de cette région sont situés : à Neyron, près de Lyon, à Miribel, à Loyes, à Mollon, à Priay, entre ce dernier village et Varambon, entre Varambon et Druillat. Ensuite il nous faut aller jusqu'auprès de Saint-Etienne-du-Bois, pour trouver de nouveaux gîtes fossilifères. Dans cet intervalle, de trente kilomètres, le terrain quaternaire couvre partout les couches pliocènes. Les gisements de la région du Nord, sont ceux de Pomier, d'Aussiat, de Garavand, de Villemotier, de Pirajoux, atteints dans des puits. Ensuite on trouve à la surface du sol, des coquilles : près de Salavre aux Capettes, au Villard au sud de Donsure, au Niquedat, à Cormoz et à Cusiery.

Je ne connais aucun niveau fossilifère en Bresse en dehors de celui que je viens d'indiquer. Mais sur quelques autres points, dans des puits seulement, on a encore trouvé des fossiles, soit vers Bourg, soit vers Dommartin-lès-Cuiseaux, soit dans les couches miocènes.

Le niveau erratique, deux *ter*, affleure vers la vallée d'Urlande, entre St-Etienne et Attignat ; près de Bourg, on l'a mis à découvert dans un captage de sources dans la propriété de l'Asile des aliénés de Saint-Georges. La coupe ci-contre figure les conclusions auxquelles j'ai été conduit par l'ensemble des documents recueillis de 1872 à 1886. Les couches pliocènes sont presque horizontales ; le niveau de cailloux avait à la surface supérieure 10° de pente et moins encore à la surface inférieure. Ces couches du côté de la vallée de la Reyssouse, viennent butter contre des assises plus fortement inclinées, renfermant de nombreux cailloux alpins, des jaspes rouges (exotique de M. Pillet), et même, un peu plus au Sud, des cailloux striés et très probablement glaciaires. Il y a donc entre ce nouveau niveau erratique et les précédentes assises pliocènes, une lacune ou un ravinement assez considérable. Dans toutes les classifications on ne tient compte que des couches qui existent ; on ne pourrait donc pas y faire figurer ce ravinement des couches pliocènes.

Echelle des profils du P.-L.-M.; L. 1 : 10.000 ; H. 1 : 1000. Coupe relevée au nord de Bourg-en-Bresse (Ain).



Pa. passages à niveau du chemin de fer P.L.M.

π. Couches diverses } 2e section de l'étage pliocène.
S. Marnes à succinées } 2e section de l'étage pliocène.
3. Troisième Erratique } 2e section de l'étage pliocène.

2³ Erratique deux *ter* invisible aujourd'hui.

Z. Sables pliocènes visibles à Cuègre.

P. Pliocène lacustre de la Bresse,

R. Lit actuel de la Reyssouze.

n. Alluvions vaseuses noires actuelles.

c. Alluvions anelcocènes.

α. Couches fluviales mésocènes.

d. Diluvium du nord Pléistosème.

y. Couches pléistosèmes.

D. Diluvium du nord Pliosème.

Dans le but de tenir compte des lacunes, et pour avoir de la sorte une classification complète, continue et sans lacune, de toutes les assises pliocènes et quaternaires, j'ai tenté divers essais et je me suis arrêté à celui que j'expose dans cette note. Le dernier étage quaternaire que j'ai appelé *Anelcocène* (du verbe grec, ανελκω, retirer, parce

des dépôts marins un fait identique à ceux qui affectent les dépôts fluvio-lacustres de la Bresse.

Si les dépôts quaternaires anelcocènes n'avaient aucune importance et si on ne trouvait pas d'autres dépôts similaires, appartenant à des âges d'érosions, on pourrait se contenter des anciens systèmes donnant seulement l'ordre de succession des couches. Mais la régularité bien apparente qui existe dans toutes les formations géologiques considérées au point de vue qui m'occupe en ce moment, prouve qu'une division qui donnerait une place égale aux âges de dépôts et aux âges d'érosion, s'approcherait beaucoup de la division des assises géologiques en groupes naturels. La grande difficulté serait pour appliquer ce système de division des assises continentales aux assises marines, mais cette difficulté n'en est plus une aujourd'hui.

Le sous-étage anelcocène, étant séparé des alluvions modernes (celles du chronomètre de la Saône par exemple) par le Diluvium final du Nord qui n'est pas un fait isolé, j'ai pensé que la division la plus commode et peut-être aussi la plus naturelle, consisterait à établir la division des étages sur chaque Diluvium du Nord. Toutefois, en 1885, j'ai placé le Diluvium du Nord au milieu de chaque étage, mais diverses circonstances m'ont engagé à adopter le système inverse, comme plus parfait et plus conforme aux anciennes divisions adoptées jusqu'à ce jour.

En limitant mes étages par les Diluviums du Nord successifs, les couches de Bourg, Bel-Air qui précèdent immédiatement le sous-étage d'érosion anelcocène, forment avec ce sous-étage un étage complet que j'appellerai le *Mésosème*, parce qu'il tient le milieu entre le premier âge quaternaire et l'étage moderne. Ce dernier étage j'ai cru devoir l'appeler étage *pléosème*, parce que pour longtemps encore, cet étage restera le dernier de tous. Enfin, ainsi que je l'ai déja fait, le premier étage, dit quaternaire, s'appellera *Pléistosème* et succédera sans interruption au *Pliosème*. Ce nouvel étage comprendra dans son premier sous-étage, le Pliocène de la vallée du Rhône et de la Bresse et dans son second sous-étage ou deuxième section, les couches qui se sont formées pendant le ravinement des couches pliocènes. Je laisse aux sous-étages la finale *cène* des étages tertiaires et je donne aux étages la finale *sème*.

Le niveau erratique, deux *ter*, du Pliocène lacustre de la Bresse, forme presque la dernière couche visible de cette série. Il n'y a au-dessus qu'une couche de marne ou d'argile dure, blanc-bleuâtre, épaisse de quelques mètres, et ravinée à sa partie supérieure par les phénomènes diluviens successifs. C'est la dernière assise pliocène

visible en Bresse; on n'y a vu jusqu'ici aucun fossile. Ce n'est du reste pas en général dans les couches blanchâtres qu'on trouve des fossiles; ceux-ci se rencontrent surtout dans les argiles bleues, au voisinage des couches de lignites et alors les coquilles sont généralement brisées; ce qui est naturel. La plupart des bois sont, en effet, disposés par couches horizontales, par gros fragments, et sont évidemment échoués sur des rivages. On a déjà trouvé sur quelques points des amas de feuilles. J'en avais expédié un jour à Tournouër, mais celui-ci crut à une erreur tant elles étaient bien conservées. Sur les bords de la rivière d'Ain, j'ai néanmoins vu des débris de tiges de plantes aquatiques parfaitement en place, ayant vécu sur le lieu même dans les marnes pliocènes. On m'a aussi cité à Donsure un arbre qui se serait trouvé debout, mais c'est le seul fait de ce genre qui m'ait été signalé. Dans quelques autres gisements de fossiles, les marnes sont jaunâtres; le *Pyrgidium Nodoti* se trouve en général dans des marnes de ce genre. Ces marnes renferment souvent de petites concrétions, tufacées jaunes, mais alors les fossiles manquent le plus souvent. J'en ai vu cependant au S.-O. de Cormoz dans une couche de cette nature. Un seul gisement, celui de la fontaine Riri à Cuisery, offre des paludines ferrugineuses inédites.

Les couches pliocènes qui accompagnent le niveau erratique, deux *ter*, sont des argiles blanchâtres au-dessus, et des sables au-dessous de cet erratique. Ces sables qu'on peut voir dans l'Asile des aliénés de Saint-Georges, près de Bourg, sont en lits presque horizontaux et formés de sables très fins. Ces sables ont été découverts en exploitant les gravières qui les masquaient. Mais entre ces graviers et ces sables, il y a sur d'autres points une couche de cailloux et des marnes qui prouvent l'existence d'une nouvelle disposi-

section du Pliosème, en stratification discordante, c'est-à-dire contre leurs tranches, appartient maintenant à la deuxième section du Pliosème. C'est cette couche de cailloux que j'ai appelée jusqu'ici troisième Erratique et à laquelle je conserve ce nom. Cette couche est recouverte par des marnes renfermant un lignite tourbeux, au-dessus duquel on a trouvé dans un puits situé près du passage à niveau de Challes, entre le cimetière de Bourg et l'Asile d'aliénés, une succinée de grande dimension. Ces couches sont surmontées par des sables concrétionnés recouverts de marnes jaunes qui affleurent sous les couches mésocènes de Bourg (Bel-Air). Au-dessus viennent les sables qui accompagnent le quatrième Erratique et lui servent de support. Le troisième Erratique repose de même sur des sables qui donnent à Bourg une nappe d'eau ascendante de quatre mètres environ. Cette nappe est situé vers 215 mètres d'altitude, tandis que le sol de la ville est supérieur à 223 mètres. Il est donc impossible à Bourg, comme dans toute la Bresse, pour les mêmes raisons, d'avoir des eaux réellement artésiennes.

Le troisième Erratique, ainsi que je l'ai déjà dit, offrait à Challes, au nord de Bourg, toutes les variétés des roches erratiques glaciaires des Alpes, y compris même des cailloux de jaspes rouges (exotiques de M. Pillet). Ces cailloux étaient accompagnés d'une marne pyriteuse verdâtre. La même association de marnes pyriteuses vert foncé, olivâtre, se retrouve dans la profondeur, au voisinage de tous les bancs de cailloux de la Bresse. Ces marnes mises en affleurement, se transforment sur environ quatre à cinq mètres d'épaisseur, en une argile compacte, à peu près imperméable à l'eau, jaunâtre, veinée dans le sens vertical de lignes bleuâtres claires. C'est avec cette argile qu'on peut, par le pilonnage, construire des murs dits en *pisé ;* c'est de là que vient l'expression de *terre à pisé*, employée par Benoît et par quelques autres. Lorsque les terres à pisé ont été remaniées par les derniers phénomènes quaternaires, ceux-ci, s'ils sont antérieurs aux failles N. 75° E., en ont fait des terrains lavés, blanchâtres qu'on nomme terrains blancs et qui absorbent rapidement l'eau de pluie qui ne s'est pas écoulée à leur surface. Si, au contraire, ce sont les eaux postérieures aux failles N. 75° E. (Eaux des Terrasses de 40 mètres et suivantes) qui ont produit le lavage et le remaniement, ces terres sont mêlées de l'oxyde de fer qui colore tous les dépôts de ces derniers âges quaternaires et, à moins de circonstances particulières, comme le voisinage des grands fleuves de la Saône par exemple, ces terres rouges forment après la pluie un sol boueux.

Le troisième Erratique renferme à Challes et surtout devant le

cimetière de Bourg, où il a été mis à jour, dans une gravière, des cailloux striés glaciaires. Grâce à ceux-ci dont il n'existe pas d'exemple à la surface du sol, au Nord de la forêt de Seillon, on peut suivre, sous un certain nombre de sablières, l'affleurement du troisième erratique qui passe entre la Reyssouze et le hameau des Coirons, au sud de Bourg. Au Nord, cet affleurement suit en général la rive nord-est de la vallée de la Reyssouze, et les derniers cailloux alpins se trouvent très clairsemés vers Foissiat. Plus au Nord, vers Mantenay, on trouve au contraire, sur cette ligne les premiers silex de la côte châlonnaise. C'est donc entre Foissiat et Mantenay qu'il faut placer, à cette époque, le débouché de la Saône dans le lac pliocène de Bourg. L'inclinaison des couches de part et d'autre de la vallée de la Reyssouze vers Jayat, et de part et d'autre de la vallée de la Seille, vers Cuisery, montre que depuis le deuxième Erratique jusqu'après le troisième, la Saône pliocène a passé à l'est de Cuisery d'abord et de Jayat ensuite. Le changement de lit de la Saône a dû se produire vers le passage du Pliocène au Pleistocène.

Fig. 2.

ceux de la base du 3e Erratique. Il résulte aussi de ces faits que les poudingues qui affleurent en haut d'une sablière sous l'église de Montagnat, sont peut-être de l'âge de l'Erratique deux *ter*. Dans la même sablière, à deux mètres au-dessus du fond, on voit un autre banc de poudingue qui doit représenter l'Erratique deux *bis*. Enfin le deuxième Erratique se voyait autrefois dans le ruisseau de Treconas, en aval de la route de Ceyzériat, à Bourg. A l'est de ce point, on voit dans le fossé de la route, des marnes pliocènes, à concrétions calcaires et plus à l'est, au sud du cimetière de Ceyzériat une vieille recherche de lignite dont on ne peut fixer l'âge géologique.

De Bourg à Lyon, les dépôts de la fin du Quaternaire, masquent complètement le troisième Erratique. Mais celui-ci reparaît à Saint-Clair, constitué par une moraine bien plus certaine que beaucoup d'autres moraines superficielles admises par tout le monde. Cette moraine visible presque devant la gare de Saint-Clair, au niveau de la route, se retrouve au fond du vallon de Sathonay, dans le puits de la pompe à feu et aussi au fond du vallon du Petit-Moulin. De Saint-Clair, on peut la suivre, se relevant lentement jusqu'à Neyron où elle arrive au sommet du plateau. C'est dans un débris de cette moraine que j'ai trouvé les premiers fossiles de la côte de Miribel. Au-dessous, on voit de très puissantes alluvions qui appartiennent à l'une des phases de la période d'érosion des couches pliocènes. Les plus anciennes de ces alluvions, sont celles de Miribel ; les alluvions de la sablière de Bas-Neyron, sont un peu plus récentes, parce que leur lit est à une altitude assez inférieure à celui des alluvions précédentes. Dans les alluvions de Miribel, M. Philippe a trouvé à Miribel des ossements de *Rhinoceros megarhinus*. Au-dessus, sous la moraine ancienne, dans un poudingue, quelques membres de la Société d'Émulation de l'Ain, ont recueilli une défense de Mastodonte roulée. C'est dans cet état que l'on trouve tous les ossements de Mastodontes, dans les sables inférieurs au troisième Erratique ; néanmoins l'abondance de ces ossements, surtout autour de Trévoux, a fait depuis longtemps nommer ces sables, *sables à Mastodontes*, quoique les derniers de ces animaux soient antérieurs à l'Erratique 2 bis.

A Montagnat, entre chacun des Erratiques pliocènes, on ne voit que des alluvions, tandis qu'au nord-est de Bourg, il y avait dans la même situation des marnes, des argiles et des lignites plus ou moins pauvres. De même, tandis qu'il y a sur le troisième Erratique à Bourg, des marnes bleues, des sables et des marnes blanches, à Sathonay, il n'y a sur la moraine profonde que des alluvions que j'ai nommées en 1884, alluvions régulières du sud. Dans ces alluvions on peut faire quelques subdivisions. Par exemple, on pouvait y distinguer au-

trefois, près de Sathonay, trois masses principales. Cette division ternaire correspond sans doute à une division naturelle des dépôts lacustres du même âge aux environs de Bourg, marnes jaunes, sables et marnes à lignites. Mais en étudiant en détail tous les autres niveaux de la Bresse, qu'ils soient pliocènes ou quaternaires, on voit toujours paraître cette division ternaire qui reste à étudier. On la voit encore reparaître dans les divisions détaillées des niveaux coralliens du Jurassique supérieur. Cette division est donc une loi générale de la géologie.

Sur les alluvions régulières du sud, on voit à Sathonay, l'alluvion à ossements dans laquelle j'ai recueilli en place des rongeurs, du bos, du cheval, un grand Bovidé indéterminé, et l'*Hyæna spælæa*. Déterminés par M. Gaudry, ces ossements dont, sur mes indications, M. Berthaud a fait fouiller par M. Riche le gisement et dont MM. le docteur Déperet et Fontanne ont ensuite publié la faune, doivent-ils modifier l'âge des couches difficiles à classer, que j'ai étudiées pendant trois ans? Je ne le pense pas. Il me semble que ces couches doivent définitivement, se placer au niveau des sables qui affleurent sous le plateau de la gare de Bourg-en-Bresse au sud de la ville.

Les sables du sous-sol de la gare de Bourg, sont très fins au Thioudet; mais sur d'autres points, vers l'école de Péronnas et au nord de la Chambière, ils sont accompagnés de graviers et même de cailloux qu'on retrouve encore plus loin à Césile au Nord de Montrevel. Ces cailloux sont le prolongement d'un niveau glaciaire dont on voyait une moraine dans la tranchée d'accès des eaux de Bourg, vers la Veyle, au moulin de Longchamp. Vers le pont du chemin de fer, sur la Veyle, on voit les alluvions sableuses du glacier. A Sa-

soixante mètres de profondeur, et de plus de trois kilomètres de largeur dont le fond était situé vers Fontaine, à 193 mètres d'altitude environ, c'est-à-dire à près de trente mètres au-dessus de la Saône actuelle. La plage très bien nivelée offerte par la partie supérieure du banc de poudingue, sur le rivage de ce lit, n'a pu être formée que par des eaux de la même époque, car les dépôts qui recouvrent cette surface plane, sont très variés par leur âge, par leur nature et par leur origine. Quelques-uns sont même anciens dans la série quaternaire. Nous pouvons donc considérer qu'à la fin du Pliosème, au début du Pléistosème, il passait dans le lit indiqué ci-dessus, un débit de 110,000 mètres cubes, correspondant aux dimensions indiquées ci-dessus et à un courant charriant du sable.

On trouve par l'étude de la direction des courants, que le confluent du Rhône et de la Saône, est descendu progressivement depuis le début du Pléistosème de Fontaine à la Mulatière, où il est aujourd'hui. Auparavant il devait se trouver encore plus au Nord. Le Rhône existait en effet déjà à l'époque de la formation des poudingues qui recouvrent le quatrième Erratique, et les témoins de ces poudingues ainsi que leurs cotes d'altitudes, permettent de tracer à peu près le cours des eaux, à cette époque. Ainsi, par exemple, il existe des poudingues de cet âge à Toussieux, ils y sont vers 225 mètres (altitude de la carte de l'État-Major). Or, à Rochetaillée, on trouve 20 mètres de différence entre les cotes de la carte et celles du profil du chemin de fer. On peut donc fixer les poudingues de Toussieux à 205 mètres, cote plus élevée que celle du confluent à Fontaine; les eaux de Toussieux pouvaient ainsi aller vers le Nord. On trouve aussi des poudingues du même âge à Charnoz, à 235 mètres, altitude de la carte. Des poudingues du même âge existent encore à Loyes, à Saint-Maurice-de-Rémens, à Saint-Denis-le-Chosson; on peut donc croire que la vallée de l'Ain, ou celle de l'Albarine, existaient déjà à cette époque, au moins jusqu'à Cormoz, en aval de Château-Gaillard. Néanmoins, il existe peut-être encore des poudingues à stratification horizontale en amont de Priay, un peu au-dessus du lit de l'Ain.

PLÉISTOSÈME

La Reyssouze coule de Bourg à Jayat, entre le troisième et le quatrième Erratique; la Veyle coule de même, de Monternaux et du Thioudet à Polliat, entre le quatrième et le cinquième Erratique. Entre ces deux niveaux de cailloux, on trouve des sables formant des grès tendres à Nate, commune de Péronnas, des marnes bleues à Saint-Denis, des marnes blanches près de Chamambard et des sables

supérieurs au-dessous de Saint-Remy. Sur ces derniers sables on trouve le cinquième Erratique constitué par une véritable moraine à Saint-Remy et même à Corgenon; mais au delà vers le Nord, ce n'est plus qu'une alluvion glaciaire qui se termine même assez rapidement. Cependant à Polaizé, au Nord-Ouest de Polliat, on trouve encore des cailloux de ce niveau.

Entre le cinquième et le sixième Erratique, coule le ruisseau Le-Vieux-Jonc. Le sixième Erratique existe à l'état de moraine très nette jusque tout près de Montcey et sous ce village. Au delà, il a fourni les graviers que la Veyle a étalés dans son lit. Quant aux marnes, on les voit encore dans différentes excavations, mais on voit qu'elles se réduisent de plus en plus, à mesure que les formations erratiques deviennent de plus en plus importantes.

Le septième Erratique n'est pas séparé du sixième par une rivière, mais simplement par une vallée très mal dessinée coupant la route de Châtillon au Guillet. La raison de ce fait, doit être dans la puissance du septième Erratique qui envoie des cailloux striés jusque sur la hauteur de Montcey, et ensuite des moraines à peine remaniées à Dhuisiat, à trois kilomètres au sud de Mézériat. Sur ce point j'ai vu un bloc de granit porphyroïde de plus d'un dixième de mètre cube, en forme de galet, venant du Haut-Valais. Il était accompagné de nombreux cailloux striés.

Benoit avait déjà remarqué sur ce point, la grande extension des glaciers dont il parle dans une de ses notes sur la Bresse, en disant qu'autour de Vandeins, village très voisin, il y a une grande accumulation de dépôts erratiques. Mais Benoît rapportait ces dépôts à l'âge de la moraine de Seillon, parce qu'il n'avait jamais vu de dépôts glaciaires plus anciens et profondément enfouis dans diverses assises

Le huitième Erratique affleure sur les bords de la vallée de l'Irance, de Chanoz à Saint-André-le-Bouchoux. Les cailloux qui sont à Saint-Jean-sur-Veyle, près du puits artésien de la Fontaine-de-fer, déjà signalé, par Lalande, en 1755, pour son goût et pour son écume couleur de rouille, peuvent appartenir à ce niveau erratique ou au suivant.

Le neuvième Erratique affleure sur la rive gauche du Renon, de Neuville à Romans. Ses derniers cailloux striés, sont à mi-chemin entre ces deux points, au domaine de la Fontaine. Ce niveau erratique coupe ensuite la vallée de la Chalaronne vers un bois, où le chemin de fer est resserré entre la côte et la rivière.

Enfin le dixième Erratique, présente dans la sablière de l'hôpital, à Châtillon-sur-Chalaronne, un affleurement de rivage reposant sur des sables fins et en supportant d'autres. La couleur de l'ensemble est jaunâtre comme dans toutes les assises erratiques pléistosèmes. Cette moraine reparait sous la sablière de la gare, dans les fondations des diverses plaques tournantes de la gare, et sous la sablière de M. Cérizier, exploitée au Nord de la ville. Cette moraine doit encore affleurer au Nord de la sablière de M. Cérizier, sous le Paluat, car au Nord-Est de cette ferme, il existe une importante nappe d'eau qui sans un obstacle infranchissable, devrait se déverser dans les alluvions de la gravière de M. Cérizier. Celles-ci sont en effet du même âge que celles de la nappe aquifère.

Les alluvions de la sablière de M. Cérizier, et celle de la sablière de la gare, sont du même âge et prouvent par l'examen des courants, qui les ont stratifiées, qu'elles se formaient à l'embouchure de la Chalaronne. Cette rivière existait donc déjà à cette époque qui ne peut alors se placer, qu'après la formation des couches pléistosèmes et, après leur ravinement à la fin du même âge. Les alluvions des sablières de la gare et de M. Cérizier, doivent donc se placer dans un étage plus récent que le Pléistosème ; mais l'érosion de la vallée de la Chalaronne pourrait se placer dans la deuxième section pléistosème ; c'est ce que j'ai pensé, parce qu'on ne trouve nulle part de dépôts à intercaler entre les alluvions des sablières de Châtillon-les-Dombes et les dépôts pléistosèmes.

L'érosion pléistosème aurait ainsi creusé la vallée de la Chalaronne, durant la deuxième section de cet étage ; mais l'érosion se serait arrêtée au niveau du palier de la gare. D'autres vallées ont dû encore se creuser à cette époque. Parmi celles-ci, je citerai la vallée aujourd'hui complètement comblée, dans laquelle coule la nappe aquifère captée à La-Fontaine, pour le château de M. Dugas, entre Châtillon-sur-Chalaronne et Neuville-sur-Renon. La vallée de la Veyle entre

Vonnas et Polliat, doit encore être du même âge. En amont de Polliat, il n'y a que des dépôts assez récents dans cette vallée on est donc embarrassé, pour fixer un âge ancien à cette érosion. La Reyssouze au contraire, était déjà dessinée avant le Diluvium du Nord pliosème, aussi l'érosion pléistosème, l'a-t-elle approfondie et agrandie sur différents points. Néanmoins sur quelques points, notamment près de Bourg, on voit les deux Diluviums du Nord pliosème et pléistosème, en contact vers le Pavillon-Renaud de la carte de la guerre.

La présence des deux Diluviums du Nord, on pourrait dire des trois Diluviums du Nord réunis sur un même point, presque dans la même coupe, m'a engagé, malgré la diversité de la topographie à chaque époque, à les comparer entre eux. Dans chacun d'eux on aperçoit un premier courant suivant la pente naturelle du sol, c'est-à-dire venant du Sud, puis un courant venant du Nord, puis un nouveau courant venu du Sud termine le phénomène diluvien. Le premier courant venu du Sud, est en général très faible, son dépôt a peu d'épaisseur, il ne renferme que des sables des petits cailloux et rarement des cailloux aussi gros que le poing. Il en est à peu près de même, pour le dernier courant du Sud qui se trouve cantonné le plus souvent dans les vallons et le lit des grandes vallées. Quant au courant du Nord sa puissance est très nettement progressive. Le courant diluvien, du Nord pliosème ne remue au Pavillon-Renaud que des graviers et des chailles empruntés à une couche ancienne du Pliocène. Vers La-Chagne, le même courant a formé un lit dont les galets ont quatre centimètres de diamètre sur un d'épaisseur. Au contraire, le courant diluvien pléistosème remue sur le même point des

[redacted]

A Sathonay, il convient de ranger dans l'étage pléistosème, toutes les couches de Rochetaillée et de Fleurieux. Quant aux sables Y de mes notes antérieures (sables rouges situés sur la voie ferrée au-dessus de Fontaine, à l'ouest de la culée du pont du chemin du cimetière), ils sont encore avec ceux de la tranchée de la passerelle en fer de l'âge de la première section du Pléistosème ainsi que toutes les couches qui les recouvrent et qui sont comprises entre la passerelle désignée ci-dessus et la route de Sathonay au camp. La 2e section ne semble pas y être représentée ; il serait toutefois difficile, au milieu de tous ces dépôts similaires, dont une grande partie ont disparu dans l'érosion finale anelcocène de la Saône de préciser exactement la part de chaque section d'étage.

MÉSOSÈME

Cet étage ainsi que je l'ai dit ci-dessus, se divise très nettement, parce qu'il est le dernier, en deux sections, le Mésocène, période de formation de dépôts et l'Anelcocène, période d'érosion produisant dans ses temps d'arrêts les dépôts d'alluvions d'abord puis de lehm des terrasses.

Le Mésocène comprend les couches de la sablière de la gare et de celle de M. Cérizier à Châtillon-les-Dombes. Ces alluvions ont été formées par ravinement et par remaniement des couches caillouteuses pléistosèmes voisines. Ce sont des dépôts d'estuaires, ou plutôt d'embouchure de la rivière de la Chalaronne dans une grande rivière, la Saône sans doute ou un de ses bras. Une autre rivière du même âge existe souterrainement sous la propriété de M. Dugas qui en a capté les eaux, pour les amener à la surface du sol, devant son château entre Châtillon et Neuville-sur-Renon.

Les couches de Bourg, coupées de part en part dans un captage de sources à Belair, sont encore mésocènes j'en donne ici la coupe très détaillée. On y voit six à sept lits très distincts, donnant lieu à des discordances dans la stratification très accentuées. Ces couches sont argileuses mêlées de cailloux ; elles se sont déposées sur une rive convexe de la forme du plateau actuel qu'elles bordent depuis les Sourds-Muets jusqu'à la caserne. Dans des sablières, au Nord de la ville, on voit encore des témoins mésocènes aux abords d'une rive concave. Des dépôts du même genre se retrouvent encore (voir ma note de 1884) au Sud de Bourg.

Dans la vallée de l'Ain, au-dessous de sa sortie des montagnes du Jura, on voit dans un ruisseau de la rive gauche un témoin du Diluvium du Nord pléistosème qui s'étend dans une grande partie de la

vallée sous les alluvions récentes. La vallée de l'Ain, contrairement à ce que j'ai dit précédemment, a donc été ouverte, entre le Jura et Château-Gaillard durant l'érosion pléistosème ; son niveau au Pont-d'Ain était-il alors inférieur à celui de la rivière actuelle? Cela ne me paraît pas certain quoique les alluvions pléistosèmes et le Diluvium du Nord qui les termine soient au-dessous des alluvions actuelles, dans les fondations du pont en pierre du Pont-d'Ain. En effet, dans toutes les autres vallées, le Diluvium du Nord pléistosème semble plutôt un peu inférieur au fond des vallées actuelles ; mais sa pente est plus faible que celle des vallées actuelles. Néanmoins, comme je ne connais aucun autre fait semblable, j'ai cherché si on pourrait l'expliquer par un affaissement récent. Les limites de la masse affaissée dans cette hypothèse, seraient au Nord vers Montagnat ou vers le Pont-d'Ain et au Sud vers Mollon. Sur ces divers points, passent des failles considérables qui, par leurs orientations N. 75° E. répondent à toutes les objections et rendent l'hypothèse d'un affaissement très admissible. Au premier abord, la vallée du Surand, affluent actuel de droite de l'Ain, au Pont-d'Ain, me paraît encore être, à cette époque, tributaire de la vallée de la Reyssouze.

Dans la vallée de l'Ain, on observe des bancs de poudingues à Martinaz, au pont de Chazey et à Chazey. Ces bancs me semblent appartenir à un seul niveau que je placerai au voisinage du Diluvium du Nord pléistosème. En effet, dans la même situation, on voyait autrefois, vers le Pavillon-Renaud, près de Bourg, un poudingue formé de sables très ferrugineux et noirs, immédiatement sous le Diluvium du Nord pléistosème. Le même poudingue ferrugineux noir, existe à la base des alluvions aquifères fournissant

deux berges élevées de dix mètres environ. Si on gravit ces berges, on voit qu'elles appartiennent à un cône primitif, coupé par une tranchée profonde, dans laquelle s'est déposé le cône inférieur, coupé lui-même, par une nouvelle tranchée de dix mètres environ, dans laquelle coule l'Albarine actuelle. On peut donc admettre, qu'il y a trois cônes successifs coupés par trois érosions successives. Le premier cône est pliosème, le second sera pléistosème, et le troisième mésocène sera coupé par l'érosion anelcocène. Cette distribution s'accorde si bien avec les autres faits signalés en Bresse que je crois pouvoir la considérer comme exprimant la vérité. Toutefois les moraines situées derrière le château du Tiret sont un peu embarrassantes, car dans l'hypothèse ci-dessus, elles ne peuvent appartenir qu'aux moraines de la période pléistosème, première ou deuxième section, c'est-à-dire aux moraines situées entre Bourg et Châtillon.

A Sathonay, les seules assises mésosèmes (1re section) qui seraient visibles, sont entre 235 et 260 mètres d'altitude, sur les alluvions (S) du viaduc de l'Etang auxquelles j'ai rapporté les alluvions les plus élevées du plateau de la Dombes. Il y aura à ce sujet, une nouvelle étude à faire, car si on peut attribuer les alluvions de la Chapelle, (316 mètres) au Surand, tributaire de la Reyssouze, celle de Chalamont (329 mètres) ne peuvent être attribuées à la même origine; elles sont pléistosèmes néanmoins ainsi que je le dirai en parlant des alluvions de la vallée de l'Ain.

Pendant la formation des diverses couches mésocènes dont je viens de parler, le dernier lac bressan, compris entre Châtillon-les-Dombes, la Saône et Fleurieux, a achevé de se combler de dépôts, les uns fluviaux, les autres vaseux, presque tous fossilifères; mais les coquilles en sont si fragiles qu'il faudrait les étudier sur place. A cette époque le courant devait encore passer à l'Est de Trévoux qui se trouve bâti sur le prolongement du cône pliocène de la vallée de l'Azergue. Cependant, on dit avoir trouvé à Trévoux, dans la Saône, des ossements et surtout des dents pliocènes; mais on n'a pas dit si ces dents étaient roulées ou intactes, ce qui serait essentiel à savoir.

A Sathonay, pendant les travaux du chemin de fer de Trévoux, on voyait sous la moraine qui couronne le plateau, des couches rosées prises dans un éboulement de la fin de l'époque mésocène. La position de ces couches roses rapprochée plus tard d'anciens souvenirs et de mes observations dans l'Agenais dans le Quercy et ailleurs, m'a prouvé que chaque 1ère section de ma division *sème*, se termine par des couches continentales versicolores. On connaît dans

cette situation, en Bresse, des couches roses du mésocène à Sathonay, des couches argileuses violettes et rouge lie de vin pléistosèmes, à Monternaux; elles sont aujourd'hui cachées par des éboulis. Quant aux mêmes assises pliosèmes, je me souviens très bien en avoir vu, en 1876 vers Beny. Enfin il en existe dans les étages miocènes, telles sont les marnes à *Helix Ramondi* d'Orgent. Mais si les assises roses continentales sont toujours à la fin de la première section d'un étage *sème*, les couches marines de même aspect, se placent au contraire à la limite entre deux étages, c'est-à-dire au début de la première section. Il faut donc d'abord trouver des fossiles ou des indices analogues, pour fixer d'après ce caractère la position d'une assise. L'absence de toute indication de ce genre dans les argiles blanches veinées de rose vif et de jaune vif qui accompagnent la terre d'engobe, pourrait rendre mon indication précédente inutile dans ce cas, si on ne faisait attention que les argiles veinées de roses dont je parle ici, forment le fond du bassin lacustre pliocène de la Bresse, et ont été rencontrées dans cette situation par tous les sondages. Cette situation au fond du bassin, ne permet guère de supposer, à ces couches une origine continentale. Il est donc fort probable qu'elles sont d'origine marine et intercalées entre les mollasses et le Pliocène d'eau douce, ainsi que je l'ai déjà dit ci-dessus en m'appuyant sur d'autres raisons. Je crois donc le classement de la terre d'engobe définitif.

Moraines de Seillon. — A la fin des derniers dépôts du sous-étage mésocène, on voit arriver sur le plateau de la Dombes, les moraines de la dernière grande extension glaciaire. Je les ai toutes appelées en souvenir de Benoît, moraines de Seillon, du nom de la plus septentrionale de celles qu'il a découvertes. C'est en effet Benoît qui a dé-

Reyssouze. J'ai déjà parlé de cela autrefois ; mais je tiens à rappeler que cette hypothèse demande un plan d'eau dépassant 266^{m} d'altitude entre le Pont-d'Ain et la Vavrette.

Anelcocène. — Sur les couches glaciaires du niveau de Seillon, on voit quelquefois un lehm rouge qui, dans ma nouvelle classification, se place au milieu de l'étage mésosème, à la fin de la section mésocène et au début de la section anelcocène. Ce lehm est celui de la terrasse de 600^{m} dont on voit partout les alluvions, dans le Jura et sur la Lozère, vers 700^{m} d'altitude, notamment à Napt, au-dessus des tunnels du chemin de fer de Bourg à Nantua, entre Cize et Nurieux. Entre les diverses terrasses, on doit placer, ainsi que je l'ai dit en 1878, les divers groupes de moraines successifs. C'est ainsi qu'on peut classer les moraines de Vanciat, entre les terrasses de 600 et de 320^{m}. Ce que confirme, du reste, l'étude des lehm et de leurs successions. Entre les terrasses de 320^{m} et de 160^{m}, il faut au contraire placer les moraines de Chazey et de Lagneu. Celles des environs de Belley, viennent ensuite entre la terrasse de 160 et celle de 80^{m}. La moraine de Nurieux paraît être plus ancienne. En effet, les moraines immédiatement postérieures à celles de Belley, sont autour de Bellegarde, donc aucun de leurs glaciers, n'a pu pénétrer jusqu'au lac de Silan, dans la gorge de Saint-Germain-de-Joux. La moraine du lac de Silan est donc de l'âge des moraines de Belley. Celle de Nurieux, au contraire, a été formée en partie par un glacier alpin qui venait de la région de Maillat. Mais à l'Est de Maillat, du Mont d'Ain, au-dessus de Nantua, jusqu'à Cormaranche, à dix-sept kilomètres au Sud, on ne trouve, dans la chaîne de Brénod, aucune trace du passage des glaciers alpins. Le glacier alpin avait donc contourné ce massif par le Sud, pour arriver par Maillat à Nurieux. La hauteur des cols franchis, la longueur du trajet parcouru, semblent indiquer que le glacier alpin qui est venu à Nurieux, était contemporain de ceux qui formaient leurs moraines à Chazey-sur-Ain et à Lagneu.

L'âge de la moraine de Nurieux a une assez grande importance. En effet, si la moraine de Silan est de l'âge des moraines de Belley et celle de Nurieux de l'âge des moraines de Chazey, les glaciers des moraines de Chazey, auraient dû franchir la cluse de Nantua pour venir à Nurieux par cette voie la plus directe. Mais on ne trouve, entre Silan et la Cluse, aucune trace de cailloux alpins qui prouve ce passage. On doit donc en conclure que la cluse de Nantua qui a moins de neuf kilomètres, s'est ouverte postérieurement au dépôt des moraines de Nurieux ; c'est-à-dire, au plus tôt vers l'âge des terrasses de 160^{m} et peut-être plus tard. Enfin, je dirai tout à l'heure

que les failles N. 75° E. sont postérieures à la terrasse de 80m. Or, en Bresse, tous les terrains placés sur l'alignement d'une cluse du Jura central, sont déchiquetés par des failles, en menus morceaux instables, tandis que les failles N. 75° E., n'ont pas produit le même effet ; mais je n'ai pas encore pu découvrir exactement, l'âge relatif de ces deux systèmes de fractures l'un par rapport à l'autre.

Si la moraine de Nurieux est de l'âge des moraines de Chazey, celles de Montréal et de Maillat, sont de l'âge des moraines de Lagneu. Le dépôt des cailloux du plateau d'Izernore dans le lac de Samognat, est du même âge approximatif. Les moraines d'Arinthod de Corveissiat, sont au contraire de l'âge des moraines de Vanciat. Enfin, les moraines de Seillon, sont représentées sur l'Ain, par les dépôts glaciaires d'Hautecour et de la vallée du Surand, par les cailloux striés du plateau de Thol au nord du Pont-d'Ain. Ces derniers cailloux sont très près des dépôts du glacier de Seillon, néanmoins, ils en sont séparés par le lit des eaux de fonte de ces divers glaciers.

Tous les dépôts de la vallée de l'Ain qui sont recouverts par les cailloux alpins superficiels, sont antérieurs à l'âge des moraines de Seillon. On peut toutefois encore, placer à cet âge des moraines situées à Napt à 700m d'altitude, sous une alluvion qui n'a d'autres rivages à l'Est, que quelques points élevés de la même chaîne, et à l'Ouest, la chaîne du Beaujolais. Enfin, cette alluvion qui n'est recouverte que par un Diluvium du Nord, peut être considérée comme le fruit des eaux de la terrasse de 700 ou 600 à 800m, comme on voudra l'appeler. A ce niveau, on trouve partout en France, en Italie, en Suisse, etc., des alluvions parfaitement nivelées à 700 mètres

on y rencontre beaucoup de cailloux alpins dont plusieurs, les Serpentines surtout, portent encore des stries sur la tranche des galets aplatis. En face, à l'Est, on trouve à Granges des dépôts glaciaires ; on en trouve aussi à Corveissiat, à l'Ouest, vers l'église, à 467^{m} d'altitude. A côté de ces moraines, on voit une alluvion à 467^{m} qui ne pouvait avoir d'autre rive du côté de l'Est que le glacier alpin. On y trouve des cailloux alpins, mais en trop petit nombre pour croire ces alluvions de l'âge des moraines voisines, d'autant plus qu'on trouve d'autres alluvions vers l'aval à 400^{m} d'altitude au moins.

En aval du viaduc de Cize, la vallée d'Hautecour renferme plusieurs genres d'alluvions dont les plus anciennes atteignent 400^{m} d'altitude et sont visibles sur la route de Ceyzériat à Nantua, vers le col. Ces alluvions sont calcaires, on n'y voit aucun caillou alpin. La base forme un petit banc de poudingue qui ne me paraît pas dans sa position primitive. Je le placerai volontiers dans les dépôts lacustres miocènes, si puissants tout autour du Jura et antérieurs à son dernier mouvement. Au-dessus, on voit des alluvions qui, d'après MM. Arcelin et Ducrost qui ont visité les deux gisements à peu de jours de distance, se retrouvent dans la grotte fouillée par M. Beroud, au-dessous des argiles avec dent d'*E. Meridionalis* (détermination de M. Sirodot). Ces alluvions sont donc pliocènes ou de l'époque du déblayement de la fin de l'étage des mollasses ; mais on peut aussi les placer encore dans le Miocène lacustre et c'est à ce parti que je m'arrête, parce que les cailloux alpins, rares il est vrai, se montrent dans le Jura avec les molasses marines et se retrouvent ensuite dans toute la succession de la Bresse.

A Hautecour, on voit une butte formée de sables à la base. Sur le sable on trouve épars des cailloux faiblement striés puis une couche continue de grès. Au-dessus on voit encore des sables indiquant un courant régulier. Enfin au Sud, on voit des cailloux concassés en grand nombre. Au couchant de cette butte, on voit des sables fins réguliers qui sont recouverts par un dépôt de gros cailloux pour ainsi dire bossués ; c'est une alluvion d'inondation dénotant par son épaisseur plus d'un mètre, une puissance de courant tout à fait extraordinaire; les cailloux ont dix à douze centimètres de diamètre. Un courant aussi violent peut très bien avoir enlevé les sables et laissé tous les cailloux amoncelés au sud en quelques instants ; il peut même avoir formé le puits de quatre mètres de profondeur, au fond duquel on a trouvé des ossements et une tête d'*Arctomys*. Ce courant est antérieur aux moraines de Seillon et postérieur aux sables qui sont eux-mêmes postérieurs aux mollasses. Il est peu probable que ce courant soit mésocène; il est au contraire

probable que la butte d'Hautecour et tout ce qui lui ressemble se place dans le Pléistosème ou le Pliosème de ma division.

Dans la vallée de l'Ain, au pied des escarpements de Napt, on voit un éboulement recouvert d'une stalagmite polie et striée recouverte elle-même par le Glaciaire puis par d'autres éboulis. On peut donc être certain que la vallée de l'Ain, était déblayée jusqu'à une grande profondeur lors de l'arrivée des premiers glaciers dans le fond de cette vallée.

Dans la vallée du Surand, on trouve des dépôts ligniteux et argileux du Pliocène assez bien représentés à Soblay, dans une poche du terrain jurassique. Au-dessous du Pliocène on trouve des couches miocènes ainsi qu'on peut s'en assurer au musée de Lyon et dans les collections de M. de Fréminville, au château de l'Aumuse, près de Pont de Veyle. Dans ces deux collections, il existe des dents d'animaux de ce gisement.

La présence du Miocène à la base de Soblay m'oblige à ne pas accepter sans contrôle l'âge des lignites de Villereversure, annotés (m 4) par E. Benoît, dans la minute de la carte géologique qu'il avait préparée pour le service de la carte détaillée de la France. Cette annotation place en effet ces couches dans le Pliocène de la Bresse et entraîne avec elle l'âge des alluvions des vallées du Surand et de l'Ain, ainsi que l'âge du dépôt glaciaire d'Epy qui a coupé la vallée du Surand à plus de vingt kilomètres environ, en amont de Villereversure.

En effet si dans les argiles de Villereversure, il n'y a, par exemple, que du Miocène, les argiles blanches qui sont sur ces argiles à lignites du fond de la vallée, prennent la place des couches blanches

peuvent ainsi représenter le poudingue du Diluvium du Nord du Pliosème. Sur les alluvions pléistosèmes d'Hautecour, on voit les effets d'un courant d'une puissance excessive. La place de ce courant doit se trouver dans le milieu de la 2e section du Pléistosème, au moment où l'Ain, ayant balayé le plateau de la Dombes, rompt la digue qui le sépare du Rhône, situé dès cette époque, à plus de cinquante mètres en contre-bas. A ce moment, toutes les vallée du bassin de l'Ain pleines d'eau jusqu'à deux cents mètres au-dessus du plan d'eau actuel, ont abaissé leur plan d'eau, d'au moins cinquante mètres, pour ainsi dire d'un seul coup.

Dans la vallée du Surand, c'est seulement sur les couches énumérées ci-dessus qu'on trouve des alluvions jaunâtres dénotant la présence des formations glaciaires des Alpes. Il en est de même dans la sablière d'Hautecour quoi qu'on trouve de rares cailloux de quartz dans les couches inférieures. J'avais donc bien raison de dire que l'Erratique alpin d'Epy soulève un problème difficile à résoudre. En effet à Verjon en Bresse, il semblerait antérieur au Pliosème et dans la vallée de l'Ain et du Surand, il semblerait seulement quaternaire. Toutefois à la Verjonière, au Sud de Verjon, on pourrait le supposer seulement pléistosème en admettant toutefois que les quartzites pliocènes aient une autre origine. En effet au-dessus des sables blancs de la Verjonière qui me paraissent indiquer un courant marchant vers le Nord, on trouve un banc de cailloux de quartzites avec quartz et grès du Trias alpin, déposés sur le rivage d'un bassin. Au-dessus on ne voit en ce point que des couches argileuses terreuses, stratifiées en lits minces, entremêlées de lits durcis par une plus grande abondance d'oxyde de fer. Cette argile est mêlée de chailles vers la base; on la trouve vers Saint-Etienne-du-Bois, à mi-côte, dans une situation identique à celle des dépôts fluviaux de Bourg qui sont mésosèmes. C'est ainsi par une simple analogie dans leurs situations et dans la puissance des courants qui les ont formés que je puis identifier ces dépôts sans fossiles. Cette identification permet de relever le niveau géologique des quartzites de la Verjonière. Permet-elle de rajeunir l'Erratique à quartzite du pied du Jura et l'Erratique d'Epy ce serait à désirer; mais je n'en vois pas jusqu'ici la possibilité, et j'espère que les études de M. Bourgeat vérifieront un jour mes conclusions, lorsqu'elles auront atteint Broissiat.

Sur les alluvions du col de la route d'Hautecour, entre ce village et Bohas, on voit au-dessus des alluvions dont j'ai parlé ci-dessus, un lehm d'un âge indéterminé, recouvert par des cailloux alpins étalés. C'est sur ce niveau de cailloux alpins que j'ai trouvé la hache chelléenne de Bohan. Il n'existe au-dessus qu'un lehm qui est

pour moi celui du dernier Diluvium du Nord. C'est pourquoi j'ai dit que l'âge de cette hache n'était fixé que par sa forme et non par son gisement.

A l'Ouest des villages d'Hautecour, de Bohas et de Villereversure, M. Beroud a fouillé une grotte presque entièrement remplie de dépôts divers qui lui ont fourni une grande quantité d'ossements et beaucoup d'observations du plus haut intérêt, mais en partie inédites. Diverses notes ont été publiées à ce sujet dans les *Matériaux pour l'Histoire de l'Homme* et à l'*Association française* à Blois et à Grenoble. J'ai, en outre, vu deux fois la fouille, au début et à la fin. De tout cet ensemble de documents, je conclus que les trois étages pliosème, pléistosème et mésosème sont représentés dans cette fouille. Le Pliocène est représenté par les argiles à dent d'*E. Meridionalis*, reposant sur des alluvions très anciennes. Au-dessus il existait un dépôt de détritus de roche tombé sans doute de la voûte ou jeté pêle-mêle avec du limon par les eaux de pluie. Ces deux opinions ont été émises. Si les argiles correspondent à la première section pliosème, les détritus de roches calcaires appartiennent à la deuxième section, c'est-à-dire à la période des ravinements. A côté de ce premier dépôt qui avait rempli la première poche située en face de l'ouverture, une seconde poche beaucoup plus vaste, avait reçu ensuite plusieurs dépôts. Ceux-ci présentaient encore le même groupement, argiles à la base et détritus de roche au-dessus, répété deux fois. Le premier groupe est pléistosème et le second mésosème. Le premier a fourni une dent d'ours, une dent de rhinocéros et un renne entier. Le groupe supérieur a fourni le Mammouth en abondance, les Rhinocéros, les Bœufs, le Renne, les Ours, les Hyènes, les Felos, et ce qui me paraît

ques mètres et s'élève de même en pente douce jusqu'au pied du Jura vers plus de 260^{m} d'altitude. Ensuite le troisième niveau commence vers 275^{m} et se termine à 300^{m} environ. La première est autour de Bourg, la seconde est au Nord-Est et la plus élevée est directement à l'Est, au pied de la montagne. Les lehm de ces terrasses sont tous blanchâtres, aussi bien autour de Bourg qu'à Sathonay.

Les lehm blancs jaunâtres de la terrasse de 80^{m} ont donné lieu, pendant l'abaissement du niveau des eaux qui a suivi leur dépôt, à des éboulements qui ont été ensuite en partie recouverts par des limons rouges de la terrasse de 40^{m}. Cette différence de couleur entre les limons des terrasses 40^{m} et de 80^{m} semblerait inexplicable, si une observation faite à Fleurieux au bord du massif de gneiss, ne venait l'expliquer. Sur ce point, les limons jaunes éboulés, sont tous coupés par les failles Nord 75° Est qui traversent le gneiss. Les limons rouges sont au contraire intacts. Les failles N. 75° E. ont dû, d'après cela, se produire à la fin de l'érosion qui a suivi la terrasse de 80^{m}. Ces failles coupent ainsi toutes les formations de la Bresse; elles pénètrent même dans le Jura au moins jusqu'à la deuxième chaîne. On en voit mourir une sur la tête du tunnel du chemin de fer à Simandre. Ces failles en disloquant ainsi les limons d'altération lente du Jura, ont permis leur transport dans la plaine et leur étalement sur les terrasses ultérieures de 40^{m}, de 20^{m}, etc. La direction générale de ces failles, forme un des axes principaux du bassin maritime de la Méditerranée y compris le lac Aral. Cette direction a donc une grande importance orographique.

La terrasse de quarante mètres présente cette hauteur au centre du bassin vers Trévoux, mais comme cela se produit pour toutes les terrasses, son niveau se relève en s'approchant de la mer, et s'abaisse au contraire très vite en remontant vers les sources des rivières. C'est ainsi que la terrasse de 40 mètres, n'est plus à Bourg qu'à 23 mètres au-dessus du lit de la Reyssouze. De même la terrasse de 20 mètres, n'est plus qu'à 10 mètres et celle de 10 mètres est à 4 mètres environ au-dessus du plan d'eau ordinaire de la rivière, sauf un silex que j'ai trouvé autrefois aux Mangettes. On n'a trouvé en Bresse aucune trace de la présence de l'homme sur les terrasses quaternaires.

Dans la vallée de l'Ain, on connaît déjà des stations humaines sur divers points; on en connaît encore dans la vallée du Surand. On y trouve l'Ours, le Rhinocéros, le Mammouth et des silex moustiériens. En aval, dans la plaine d'Ambronay, on a trouvé une pierre qui doit se rapporter à l'âge de la Madeleine ou de Solutré. Elle se trouvait dans un lit d'inondation de la Ballastière, en face de la gare d'Am-

bronay, à 2 mètres au-dessous du sol de la plaine basse, à 10 mètres au-dessus de l'Ain et à 2 k. de la rivière. Aucune de ces civilisations n'est antérieure à la terrasse de 20 mètres.

La plus ancienne station est celle de l'abri de la Colombière, en amont de Neuville-sur-Ain ; elle doit être antérieure à la terrasse de 20 mètres, c'est-à-dire de l'âge de Saint-Acheul, dont j'ai trouvé des haches typiques à Chelles, dans les limons rouges qui sont au-dessus des alluvions, à la base desquelles, j'ai trouvé sur le terrain tertiaire, une arme du type chelléen le plus pur. Le type chelléen qui est le plus ancien connu nous réprésente ainsi les alluvions qui sont sous les lehm de la terrasse de 20 mètres, tandis que Saint-Acheul en représente le lehm.

Dans les vallées, tous les dépôts quaternaires sont, en général, dans la Bresse, remplis de cailloux au moins dans la région où il s'en trouve dans toutes les autres formations. Sur ces derniers dépôts, on trouve partout le dernier Diluvium du Nord. On le trouve aussi bien dans le fond des vallées que sur les hauteurs, voire même sur les alluvions de Napt, à 700 mètres d'altitude, au-dessus de la gare de Cize.

Couches modernes. — Aujourd'hui la plupart des rivières de la Bresse, coulent dans des lits ouverts dans des vases noirâtres qui lorsqu'elles sont complètement coupées, laissent voir au-dessous d'elles le Diluvium final du Nord reposant sur les alluvions quaternaires. Ces vases noirâtres sont donc modernes et constituent le début de l'étage que j'ai appelé déjà ci-dessus étage pléosème. La coupe la plus complète que j'ai observée de ces couches, renferme six lits d'épaisseurs croissantes de la base au sommet. J'en donne la coupe qui m'a appris

modèles de briques successifs, ce qui permet de fixer assez exactement l'âge des couches. La couche de 0^m70 ne renferme aucune brique du dix-neuvième siècle ou antérieure à 1430; elle renferme au contraire les briques utilisées du quinzième au dix-huitième siècle inclusivement. Entre cette couche et la précédente, sur leur lit de jonction, on trouve les deux modèles du quatorzième et du treizième siècles. Dans d'autres coupes, la couche 0^m60, montre qu'elle ne renferme que des objets des septième, huitième, neuvième et dixième siècles. A Brou, on observe ainsi trois couches qui par leurs monnaies nous font descendre jusqu'à la conquête de la Gaule par les Romains. Des époques antérieures on a des sépultures du bronze, des camps retranchés de l'âge de la pierre polie et les alluvions pliosèmes du chronomètre de la Saône.

Observations. — Si on étudie la distribution du minerai de fer en grains répandu dans tous les lehm superficiels de la Bresse, en plus ou moins grande abondance, on voit se dessiner un alignement N. 90° à 100° E., que je dois considérer comme très récent. En outre, on trouve même le Diluvium final, transformé en poudingue par des infiltrations ferrugineuses alignées sur une direction principale. Par exemple, auprès de Bourg, on voit au Sud de la ville, vers le chemin de fer de la Dombes, deux alignements qui se croisent; l'un d'eux est dirigé N. 75° E. et l'autre N. 19° E. Ces deux directions, surtout la dernière qui aligne des dépôts d'oxyde de fer, des environs de Saint-Paul-de-Varax à Coligny, montrent que des failles, même anciennes pour la Bresse, ont fendu celle-ci à la suite de mouvements assez récents. Je rappellerai, en effet, que les failles N. 19° E. sont pour le Jura, antérieures à l'effondrement du bassin occupé aujourd'hui par la Bresse.

Dans la coupe de Bourg (Bel-Air) j'ai noté par des lettres grecques les lits où j'ai cru reconnaître des fossiles, mais ils sont le plus souvent si imparfaits et si maltraités, qu'ils ne m'ont pas paru jusqu'ici pouvoir être déterminés. Néanmoins je laisse ces lettres qui seront sans doute utiles plus tard.

ω — Dans la coupe du Mésocène de Bourg (Bel-Air), la lettre (ω) indique un niveau dans lequel j'ai trouvé un caillou noir en dessus, blanc en dessous, comme si ce caillou était resté longtemps exposé aux intempéries de l'air extérieur avant d'être recouvert de nouveaux dépôts. L'argile l'avait préservé d'un lavage ultérieur, mais elle n'aurait pu, je crois, le colorer et surtout provoquer cette coloration sur une seule face puisque le caillou était entièrement englobé dans l'argile.

Il existe à Sathonay plusieurs lits bien dessinés de la Saône an-

cienne, l'un d'eux, de l'âge du Diluvium du Nord pliosème, nous a donné avec une vitesse de transport des sables, un débit en crue moyenne de cent dix mille mètres cubes. Il m'a semblé qu'il serait intéressant d'évaluer *grosso modo*, les sections des autres lits, pour les comparer avec ce premier lit et avec le lit actuel. Malheureusement, ne pouvant maintenant aller vérifier sur les lieux les chiffres que je donne ici, cet aperçu comparatif ne sera qu'une ébauche provisoire d'un sujet sur lequel il conviendra de revenir pour se faire une idée exacte de la diminution rapide de l'intensité *pluviaire*, comme dirait notre confrère M. Chambrun de Rosemont qui a étudié des faits analogues dans le delta du Var. A Sathonay, le lit des poudingues tapissé par le Diluvium du Nord pliosème, présente une section de 201,000 mètres carrés, le lit des alluvions (r), alluvion pléistosème, présente une section de 108,000 mètres carrés; enfin le lit des alluvions (s) donne une section de 60,500 mètres carrés ; cette décroissance des sections est très rapide. Le lit actuel semble avoir seulement 1,500 mètres carrés de section en hautes eaux, au même lieu, vers Fontaine. Les nombres 201; 108; 65,5; 1,5 peuvent nous donner une idée de la variation dans le débit de la Saône. En reprenant ce genre de recherches, on pourra arriver à des données fort intéressantes sur l'intensité *pluviaire* des différentes époques voisines de la nôtre. A l'époque de la terrasse, dite terrasse de 40 m., la Saône avait encore un lit d'une section de 17,500 m. c. à Rochetaillée, un peu au-dessus des points précédents. Ce nombre, ajouté aux précédents donne une succession plus régulière qui deviendrait fort intéressante, si nous avions à y joindre un élément chronométrique quelconque.

L'intérêt que présenterait l'élément chronométrique dans cette

La concordance entre le chronomètre de la Saône, celui de M. Kerviller et ceux de plusieurs autres savants produits dans ces derniers temps prouve que les chronomètres des grands fleuves sont d'une grande précision. Cette exactitude, déjà sensible en 1878, m'a engagé à cette époque à tenter un essai sur l'âge des silex taillés de St-Acheul. Depuis, je n'ai cessé d'amasser des matériaux et de les coordonner entre eux et je puis fixer l'âge des haches de Chelles et de Bohan (Ain), au 42e siècle avant notre ère.

En s'appuyant sur la même donnée chronométrique, on peut fixer ainsi qu'il suit, l'âge des différents lits dont j'ai donné ci-dessus les sections approximatives. Dans cette intention, si je représente par 1/2 l'âge du lit actuel, celui de l'alluvion de la terrasse de 40 m. sera représenté par 9. Nous aurons ainsi les âges suivants correspondant aux sections indiquées en regard.

Âges.					
1/2.	Section de la Saône correspondante			1.500m.c.	(époque actuelle).
9.	—	—	—	17.500	(terrasse de 40 mètres).
26.	—	—	—	60.500	(alluvion (s) 1884-1885.
27.	—	—	—	108.000	(alluvion (r) —
28.	—	—	—	120.000	(alluvion (Y) —
32.	—	—	—	201.000	(début du Pléistosème 1886).
34.	—	—	—	355.000	(lit du 3e Erratique).

Toutes ces mesures sont prises le plus près possible de Sathonay (Ain), près de Lyon.

RELEVÉ GÉNÉRAL DE LA SUCCESSION DES COUCHES EN BRESSE

Époque moderne — Étage pléosème — 1re section. — Pléocène

0m,70 Dernière alluvion vaseuse des rivières correspondant aux xve, xvie, xviie, xviiie siècles.

0m,60 Alluvion bariolée verticalement, compacte avec objets des viie, viiie, ixe, xe siècles.

0m,50 Argile bariolée et fendillée verticalement. (Brou, monnaies des deux premiers siècles av. et ap. J.-C.).

0m,40 Argile compacte grise (pierre polie du chronomètre de la Saône).

0m,30 Argile très noire (premier âge néolitique du chronomètre de la Saône).

0m,13 Argile sableuse grise (alluvions sableuses sans civilisations connues sur la Saône).

Diluvium final du Nord.

Quaternaire — Étage mésosème — 2e section. — Anelcocène. Suite.

Terrasse de 10m : Pierre à aiguiser d'Ambronay, dans un lit d'inondation.

Moraines Valaisannes, âge du Moustiérien à Château-Vieux, Noblens, etc.

Terrasse de 20m : Haches de Saint-Acheul (Chelles-sur-Marne, près de Paris), (Châlon-sur-Saône : *M. Arcelin*).

Haches chelléennes à (Chelles-sur-Marne, près de Paris) hache de Bohan (Ain) : *M. Tardy*.

ÉPOQUE QUATERNAIRE ÉTAGE MÉSOSÈME (*suite*).	2e *section*. — ANELCOCÈNE (*suite*.)	Moraines vers le Bouveret, à l'Est du lac de Genève. Partout, aucun vestige de l'homme. Ouverture probable de plusieurs cluses du Jura, peut-être celle de Nantua. Terrasse de 40m : Premiers lehm rouges de la Bresse. Moraines du Credo, entre Bellegarde et Genève. Failles N. 75°, E. de la Bresse et du Jura occidental. Terrasse de 80m : *Elephas primigenius* d'un type ancien, trouvé entier à Sathonay, horizon riche. Moraines des environs de Belley; moraines du lac de Silan. Terrasse de 160m : Lehm recouvrant le plateau de la Dombes. Fossiles à Neyron. Moraines de Loyes, de Chazey-sur-Ain, de Nurieux; puis de Lagneu, de Montréal; cône d'Izernore. Terrasse de 320m : Lehm inférieur du plateau de la Dombes, séparé du suivant par un lit de cailloux. Moraines de Vanciat, Corveissiat, Thoirette, Matafelon, Samognat, Granges. Terrasse de 600m : Alluvions superficielles du Jura à 700m d'altitude : Napt (*Idem* dans la Lozère). Moraine de Seillon, Châtillon-lès-Dombes, Lyon (*Benoit*), Hautecour, Bohan, Thol, Napt.	
	MÉSOCÈNE 6e niveau.	Sables jaunâtres terminant les couches de Bel-Air (Bourg). Lit de cailloux venus du Sud. Argile blanche bariolée pareille aux lehm anelcocènes. Sables. Argiles blanc-bleuâtre. Alluvions venant du Sud. Lit de quelques cailloux indiquant des dépôts de chute	ALLUVIONS FLUV. — Formation à la même époque des dépôts suivants : 1° Achèvement du remplissage du lac de la Dombes, situé au sud de la Chalaronne.

ALLUVIONS FLUVIATILES DE BOURG (BEL-AIR) coupe complète et détaillée.

ÉPOQUE QUATERNAIRE
ETAGE MÉSOSÈME

1re section. — MÉSOCÈNE

5e niveau.

Argile bleue verdâtre.
Sables blancs avec quelques cailloux venus du Nord.
Argile blanche sableuse, continuation du 5e niveau.
Argile noire compacte remplissant les creux de

4e niveau.

Argile blanche veinée de lits gris; surface du 4e niveau.
Sables jaunes oranges.
Sables verts.
Sables gris argileux, avec argiles grises et graviers du Sud.
Sables verts et rouges; quelques gros cailloux de chute.
Argile blanchâtre avec faune γ recouverte par faune ζ.

Argile grise comme à la base de tous les niveaux.
Sables gris jaunâtre.
Argile bleue presque noire formant la base du 4e niveau.

3e niveau.

Argile bleuâtre, sableuse vers la rive du cours d'eau, 3e niveau.
Argile sableuse, faune β qui sera décrite plus tard.
Argile bleue avec cailloux disséminés et striés.
Sables bleuâtres avec cailloux, début du 3e niveau.

2e niveau.

Sables rouges orangés formant la fin du 2e niveau.
Sables fins jaunâtres, faune α, à décrire plus tard.
Argile jaune foncé formant lehm.
Lit ferrugineux renfermant des cailloux de dépôt de chute.
Argile jaune avec de gros cailloux disséminés.
Cailloux déposés par un courant du Nord sur des sables.
Argiles jaunes, grises ou verdâtres.
Lit argileux gris noir.
Lit gris cendré, argileux, un peu sableux, 2e niveau.

lon-lès-Dombes et Neuville;

4° Alluvions caillouteuses de rives concaves ou de leurs abords, à l'est de Bourg-en-Bresse, entre les routes de Coligny et de Jasseron;

5° Alluvions de rives à la Chagne au sud-est de Bourg dans l'ancienne Ballastière, partie supérieure. (La gravière est, au contraire, en grande partie plus récente);

6° Alluvions du fond du lit de cet âge à Bouvant, au sud de Bourg, dans la tranchée du chemin de fer;

7° Alluvions de la vallée de la Saône et de celle du Rhône qui sont très difficiles à isoler des autres alluvions;

8° Alluvions de la vallée de l'Ain en aval du Pont-d'Ain, assez difficiles à distinguer des alluvions anelcocènes;

9° Cône inférieur de l'Albarine, entre Ambérieux-en-Bugey et l'Ain;

10° Alluvions de la sablière de Cize, comprises dans la partie inférieure la plus sableuse, entre 300m et 320m environ d'altitude; car le haut doit être à cause de ses gros cailloux, postérieur

MÉSOSÈME 1re section. — Mésocène 1er niveau.	Sables et argile compacte feuilletée, surface du 1er niveau. Sables jaunes rougeâtres, argileux avec quelques cailloux. Argile jaune avec cailloux de chute (note ω du texte). Argile noirâtre. Argile tantôt noire, grise, bleue, blanche ou verte; base du 1er niveau.	à la moraine de Seillon qui termine cet âge; 11° Dépôts vaseux, argiles avec lits ferrugineux, exploités pour la tuilerie de Pomier.
ÉPOQUE QUATERNAIRE 2e section.	**Diluvium du Nord :** Argile bariolée blanchâtre avec gros cailloux ou poudingues ferrugineux. Creusement des vallées de la Chalaronne, de Barbarin, de la Veyle, de l'Ain, de Pont-d'Ain à Saint-Maurice, agrandissement de celle de la Reyssouze.	
PLÉISTOSÈME ction. — PLÉISTOCÈNE	Marnes de Châtillon-lès-Dombes, surtout au sud de la Chalaronne. 10° Erratique de la Bresse : Moraine bien nette autrefois sous la sablière de M. Cérizier, sous la gare et dans la sablière de l'hôpital à Châtillon. Marnes affleurant sur la Chalaronne entre la sablière de l'hôpital à Châtillon et Bonvent à l'est de Châtillon où passe probablement le 9e erratique. 9e Erratique : Moraine au domaine de La Fontaine, sur la rive gauche de la vallée du Renon. Marnes et sables affleurant dans la vallée du Renon et, sur sa rive droite, de Romans à Neuville-les-Dames. 8e Erratique à Chanoz, il se continue vers le nord-ouest et peut passer à la Fontaine-de-Fer, à Saint-Jean-sur-Veyle. Marnes et sables de la vallée de l'Irance, de Chanoz à Saint-André, et sables de la nappe artésienne de la Fontaine-de-Fer. 7e Erratique : Moraines au sud de Mézériat, à Dhuisiat; Chaveyriat, Vandeins, sommet de Montcey cailloux striés.	

[redacted]

ÉPOQUE QUATERNAIRE

2e section (suite)

Alluvion à ossements : *Bos, Equus, Hyæna spelæa,* etc. (Déterminations de M. Gaudry), sables inférieurs de Perronnas à Bourg.

Marnes jaunes affleurant sous les alluvions du mésocène de Bourg (Bel-Air).
Sables affleurant au pied de la côte du plateau inférieur de Bourg (Bel-Air).
Marne bleue à *Succinea Benoiti* du sous-sol de la basse ville à Bourg-en-Bresse.
} A la même époque, dépôt des alluvions régulières du Sud à Sathonay.

3e Erratique : Moraine profonde : Sathonay, Saint-Clair, sablières de Brou et du cimetière de Bourg.

ÉTAGE PLIOCÈNE (suite)

1re section. — PLIOCÈNE

Marnes blanches sableuses vers la bonde du captage de Cuégre; sables de la route de Pont-d'Ain à Seillon.

2e *ter* Erratique : Banc de un mètre de cailloux alpins dans la fouille de la citerne du captage de Cuégre.

Sables bleuâtres gris sous le captage de l'asile des aliénés de Cuégre près de Bourg-en-Bresse.

2e *bis* Erratique : Sablière de Montagnat, Saint-Étienne-du-Bois, Marboz (cailloux de quartz), La Tournelle (sables).

Marnes avec fossiles de Cuisery, de Cormoz, de Donsure, de Pirajoux, de Villemotier, de Saint-Étienne, etc.

Sables avec *Helix Chaixi* : Cormoz, Condal, Montgardon, ravin de Mollon, Rigneux-le-Franc.

Marnes avec fossiles des Boulées, Miribel, Loyes, Mollon-cimetière (Valvées), et la côte de Mollon à Pont-d'Ain.

Marnes blanches dures de rivage avec *Helix extincta* Rambur, à Condal et aux Capettes-de-Salavre.

2e Erratique : Chailles à Mailly près de Saint-Amour; quartz à Coligny et au Mas-Gaillard de Treffort.

Marnes diverses et argiles réfractaires du Domaine-Noir près de Saint-Amour (mélange d'argile blanche et de quartz).

1re Erratique : Au niveau du palier du pont de la rotonde des machines, à la gare de Saint-Amour.

Marnes bleues avec faune de Mollon (en rivière); visible aussi dans les puits autour de Treffort.

Marnes feuilletées blanchâtres : A la Raza, près de Treffort; à Martinaz, à Chavanoz, au sud du Rhône.

(Lacune possible dans la série sédimentaire qu'il faudra étudier autour de Dommartin-lès-Cuiseaux).

Age encore incertain.

Sables blancs à rognons de grès du Mas-Groboz, près de Treffort; affleurements divers.

Erratique : Position probable de l'Erratique qui a fourni les matériaux de l'Erratique du pied du Jura.

Age encore incertain.

Argile bariolée versicolore blanche veinée de rose vif, de jaune, de gris, avec grains de fer.

Terre d'engobe, argile blanche réfractaire mêlée d'un sable fin quartzeux; Mas-Groboz de Treffort.

Sables gris situés au Mas-Groboz sous la terre d'engobe; sables de la plaine du Miroir?

MIOCÈNE — MOLASSIENE 1re et 2e section.

Refoulement du Jura vers l'Ouest.

Mollasses de Varambon : butte de sable coupée par la rivière d'Ain, à Varambon.

Mollasses de Priay : butte de sable coupée par la rivière d'Ain, à Priay. (Au-dessous sables quartzeux blancs du Jura).

Mollasses marines avec dents de squales, au pied de Clériat, dans un vallon près de Coligny.

EOCÈNE — Étage de l'Orléanais.

Poudingue de cailloux alpins à la base des mollasses à Journans; lits de chariages (de Benoit).

Marnes blanc jaunâtre, mouchetées de rose avec *Helix Ramondi* (détermination de Tournouër).

Marnes diverses et lignites visibles sur des points très restreints.

Sables jaunes argileux, quartzeux, généralement verticaux avec quelques lits de cailloux.

Lit de cailloux roulés de quartz hyalin de la grosseur d'un œuf et au-dessous.

EOCÈNE — Horizon de la Beauce.

Conglomérats calcaires avec vacuoles vides remplies par des géodes de calcaire concrétionné. Il y en a six bancs entremêlés de lits argileux blancs, verts, jaunes vers la base, roses vers le haut,

Cailloux impressionnés et striés.

Banc de silex rappelant les parties compactes des meulières du bassin de Paris.

Calcaire blanc crayeux avec *Potamides Lamarcki* : entre Coligny et sa gare.

(Discordance de stratification déjà reconnue par Benoit, au nord-ouest de Coligny).

Poudingues calcaires, durs, environ six bancs de Coligny à Chazelles.

Crétacé.

Craie blanche à Châlon-sur-Saône, à Lains, à Leyssard, à Challes-en-Montagne, au lac Genin.

Gault à Châlon-sur-Saône, à Cuiseaux, à Leyssard, autour de Bellegarde, à Seyssel.

Urgonien et Néocomien jaune : Châlon-sur-Saône et sur tout le Jura, du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest.

Couches lacustres du Purbeck : Charix, Vions, Pont-de-Chaux (Jura), Simandre-sur-Surand (MM. Tournier, Jacquemin, Hutteau).

ÉPOQUE SECONDAIRE — Étage Jurasème. — 2e section. — CORALLIGÈNE

7° Calcaire jurassique compact à *Nerinea trinodosa* et *Dolomies* dans tout le Jura.

6° Calcaire oolithique supérieur : Valfin (faciès oolithique ; M. Bertrand Charix M. Schardt), calcaire oolitique blanc à *Nerinea bruntrutana.*

6° Calcaire et marnes à *Exogyra virgula :* calcaire en plaquette du Boulonnais, d'Oberbuchsiten et du Jura.

5° Calcaire oolithique à *Heterodiceras Lucii* et *Tereb. moravica :* Jura (MM. Girardot, Schardt, Bourgeat).

5° Calcaires et marnes à *Pteroceras Oceani*, à *Ceromya excentrica :* du Boulonnais au Sud du Jura.

4° Calcaire oolithique à *Waldheimia humeralis, Nerinea Gosæ, Dicerates :* du Boulonnais au Jura.

4° Calcaires et marnes à *Ostrea bruntrutana, Ammonites Achilles, Astarte minima* : du Boulonnais au Jura.

3° Calcaire oolithique à *Waldheimia egena :* depuis le Boulonnais jusqu'au Jura central.

3° Calcaires et marnes à *Ostrea deltoïdea, Ammonites marantianus* : du Boulonnais au Nord du Jura.

2° Calcaire oolithique à *Hemicidaris crenularis, Diceras arietina :* du Boulonnais au Nord du Jura.

2° Calcaires et marnes à *Glypticus hieroglyphicus :* du Boulonnais jusqu'au Nord du Jura seulement.

1° Calcaire oolithique à *Hemicidaris intermedia* du coral-rag anglais qui finit dans les Ardennes.

1° Calcaires, marnes et grès à *Ammonites cordatus* de l'Angleterre et à *Amm. canaliculatus* (Jura).

1re section. — OXFORDIEN

Mouvement ou première ouverture des failles N. 105° E. dans la Grande Oolithe du Jura.

JURASSIQUE inférieur et moyen.

Oolithe moyenne ou Bathonien et (peut-être le Callovien avec), faciès varié de l'Ouest à l'Est du Jura.

Marnes blanchâtres avec nodules de phosphates, surtout au Nord-Est de la Bresse, dans le Jura.

Oolithe inférieure ou Bajocien, calcaire gris jaunâtre : plateau d'Epy, environs de Napt, etc.

Couches diverses du Lias : Souclin, Mont-Griffon, Saint-Martin-du-Mont, Cuisiat, Salavre, Saint-Amour, etc.

Trias avec gypse : à Souclin, à Vaux, à Saint-Rambert, dans le tunnel de Nurieux, à Montanges, à Charnod.

Primitif.

Grès houillers du Mâconais. Houilles de Givors, de Communay, de Toussieux, etc. du côté de l'Est.

Primaire.

Gneiss et microgranulite de Fleurieux, de Rochetaillée et de la Croix-Rousse-Lyon.

M. Jourdy fait la conférence précédemment annoncée sur les **dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fractures et la conformation des continents.**

M. de Lapparent présente quelques observations au sujet de la conférence de **M. Jourdy.**

Note sur le **Prohalicore Dubaleni,**

par M. **Flot** (1).

(Pl. I.)

Dans le courant de l'été, M. Dubalen, directeur du Muséum de Mont-de-Marsan a découvert dans les carrières d'Odon, près de Tartas (Landes), un important fragment d'un sirénien d'espèce inconnue. Il l'adressa aussitôt à M. le professeur Gaudry qui eut la bienveillance de m'en confier la description.

Ainsi qu'on pourra le voir dans la planche I, (fig. I) cette pièce est une portion importante de la mandibule avec quelques traces de molaires. L'extrémité antérieure, représentée de face (fig. 2) est exactement semblable à celle des Dugongs : même surface irrégulièrement rugueuse, mêmes empreintes alvéolaires au nombre de cinq de chaque côté ; largeur uniforme d'un bout à l'autre ; suture médiane bien marquée. Un autre fait vient accentuer la ressemblance, c'est l'angle de la portion antérieure avec la ligne des molaires : il mesure environ 115 degrés ; aucun sirénien miocène ne

Les dents des Dugongs n'ont qu'une racine; or celles de notre fossile sont biradiculées et comme les caractères tirés des dents sont des plus importants, il semble qu'il y ait là une différence fondamentale. Heureusement, la comparaison montre avec évidence comment la forme actuelle a pu dériver de l'autre. La racine de la molaire du Dugong est parcourue latéralement de haut en bas par un sillon plus ou moins profond, mais constant, et dans notre sirénien, les deux racines, aplaties, ne sont séparées que par une mince lame osseuse qui ne suit même pas tout leur parcours, de sorte que, près de la couronne, elles sont contiguës. En comparant les deux figures (3 et 4, Pl. 1) qui représentent, en section transversale, une dent de chacun de ces animaux on pourra se rendre compte du passage d'une forme à l'autre.

Ce sont-là les caractères génériques; ceux qui vont suivre ont trait à l'espèce.

Le maxillaire est plan du côté intérieur, convexe à l'extérieur et sa section transversale est une demi-ellipse à grand axe vertical (68—50). Cette face externe, arrondie, se termine brusquement en avant à la hauteur du trou mentonnier, semblable à celui du Dugong. La mandibule se continue en avant et en bas par le menton dont la forme suffirait seule à distinguer ce fossile. Il consiste, en effet, en une lame verticale mince (8^{mm}), très solide, qui se raccorde par de fortes courbures aux trois parties très épaisses qui l'entourent, savoir : à la symphyse, à la suture mentonnière postérieure, et au maxillaire ; le bord inféro-antérieur est mince.

En raison des affinités de ce sirénien avec le genre Dugong (*Halicore*), je lui ai donné le nom générique de *Prohalicore*, et désireux de consacrer le souvenir des nombreuses recherches auxquelles M. Dubalen s'est livré pour en retrouver quelque autre fragment, je lui ai dédié cette espèce. Ce sera donc le *Prohalicore Dubaleni*.

Les tendances indiquées par ce sirénien sont précieuses pour la Paléontologie. C'est en effet un de ces types intermédiaires qui permettent de rattacher une forme actuelle à sa souche primitive, malgré des différences considérables dues à de lentes adaptations successives. Parmi les grands groupes de Mammifères, celui des siréniens est l'un des plus favorisés sous ce rapport, puisque les restes fossiles sont très nombreux et sont liés par tant de caractères communs que la plus grande confusion règne dans leur classification. Il semble, quand on considère l'histoire de cette famille, que, partie d'un type unique dérivé des ongulés, elle ait eu son plus grand épanouissement à l'époque des faluns et se soit ensuite spécialisée

suivant trois directions pour aboutir aux types actuels: Rhytine, Lamantin, Dugong.

Essayons de préciser ces indications générales par quelques exemples choisis parmi les types principaux de chaque époque.

Dès le début de l'époque éocène, le *Prorastomus sirenoïdes*, Owen, de la Jamaïque s'annonce nettement comme un sirénien, bien que sa formule dentaire ne se retrouve chez aucun de ses successeurs. Dans l'Éocène de la Vénétie et du Vicentin, M. le baron de Zigno (1) a découvert de nombreux restes de siréniens dont M. Lepsius ne fait qu'une espèce (*Halitherium veronense*) au lieu de quatre décrites par M. de Zigno.

A la base des sables de Fontainebleau, on trouve dans le Bassin de Paris un nombre considérable d'ossements de *Halitherium Schinzi*. C'est l'espèce la mieux connue, grâce à l'étude complète qui en a été faite par M. Lepsius (2). Elle était fréquente dans le bassin de Mayence où M. Lepsius a trouvé, dans les sables de Flonheim, des échantillons fort bien conservés, possédant un bassin avec des fémurs rudimentaires. J'ai décrit l'année dernière (3) un fragment de bassin trouvé à Montmorency et appartenant à *Halitherium Schinzi*. C'est également à cette espèce que doivent être rapportés les restes de siréniens trouvés à Etampes; elle est en effet très répandue : on la retrouve en Aquitaine, fréquente dans le calcaire à Astéries avec des traces du bassin et un fémur décrit par M. Delfortrie comme un os pénial.

C'est donc dans *Halitherium Schinzi* que se trouve l'espèce type du Tongrien; elle présente des caractères communs au Lamantin et au Dugong et la seule qui en diffère sensiblement est *H. Chouqueti* dont

couvert une petite espèce par lui nommée *Manatherium Delheidi* (1), dont les dents ressemblent beaucoup à celles d'un Halitherium du tongrien décrit par Gervais; ce nouveau fossile pourrait bien n'être qu'un jeune *Halitherium Schinzi*.

L'époque aquitanienne nous présente un nouveau type, le *Rytiodus* Lartet (2), que ses affinités rattachent au Dugong.

Ainsi, à partir de cette époque, nous connaissons les trois types d'où sont dérivés les siréniens actuels. Suivons-les rapidement maintenant pendant la fin du Miocène et le Pliocène.

Le type Rhytine ne laisse guère de traces, à part quelques restes subfossiles de *Rhytina gigas* trouvés sur les côtes septentrionales de la Sibérie et de l'île de Behring.

Halitherium a une nombreuse postérité. Dans les faluns de l'Anjou et du Bordelais, les ossements sont très abondants; certains gisements en sont presque entièrement formés et les variations d'individu à individu sont nombreuses. Tous ces animaux ont été réunis par Gervais sous le nom commun de *Halitherium fossile* (3) et forment le genre *Metaxytherium* de M. Lepsius. Cette espèce qui se rapproche, du Lamantin par la forme allongée du crâne et par quelques autres caractères, s'étendait jusque dans le Méditerranée, car je crois que c'est à *H. fossile* qu'on doit rapporter les vertèbres d'un *Metaxytherium* (*M. Lovisati*) récemment décrit par M. Capellini (4) et provenant de l'Hélvétien de Sardaigne.

Si le type Lamantin n'est pas encore nettement accusé, en revanche le type Dugong acquiert, à l'époque helvétienne, des caractères fort nets dans le *Prohalicore*, ancêtre probable du *Felsinotherium* pliocène qui, après avoir atteint une taille considérable, donnera, par une dernière spécialisation, le Dugong actuel.

M. Capellini qui a si remarquablement décrit les siréniens du Pliocène italien a fait, au sujet de leur distribution géographique, de fort judicieuses observations (5). On sait que la Rhytine, aujourd'hui disparue, habitait les mers arctiques, notamment le détroit de Behring; les Lamantins vivent en troupes sur les côtes de l'Atlantique et les Dugongs sont confinés dans l'Océan Indien. Or, si l'on considère les siréniens dans les temps géologiques, on les voit à l'époque tongrienne, peupler le Bassin de Paris et celui de Mayence. A l'époque

(1) Dr Cl. Hartlaub. Ueber Manatherium Delheidi, eine Sirene aus dem Oligocaen Belgiens. *Zoologische Jahrbücher*, 1886.

(2) *Bull. Soc. Géol.* 1886.

(3) Gervais. Zool. et Paléont. françaises.

(4) Sopra resti di un sirenio fossile. Bologna, 1886.

(5) Capellini. Sul Felsinoterio. Bologna, 1872, p. 12.

aquitanienne, *Crassitherium* (Rhytine) se trouve en Belgique, d'où il émigre vers le Nord; *Halitherium* se tient dans le bassin de Paris et de la Loire et *Rytiodus* (Dugong) dans l'Agenais. Peu à peu, *Halitherium* descend vers le Sud-Ouest et reste dans l'Atlantique qu'habiteront ses descendants (Lamantins) et les *Felsinotherium* (Dugongs) pliocènes sont localisés dans la Méditerranée d'où ils passeront dans l'Océan Indien. La séparation des espèces s'est produite par la suppression du détroit jadis existant entre l'Océan et la Méditerranée.

J'avais craint un moment que l'âge pliocène attribué par quelques géologues aux faluns d'Odon ne vînt porter un rude échec à cette théorie si séduisante et si vraisemblable, mais les fossiles que m'a envoyés M. Dubalen ont levé tous mes doutes. Ces couches renferment en effet avec abondance *Cardita Jouanneti*, *Carcharodon megalodon*, qui suffisent à les ranger dans l'Hélvétien. *Prohalicore* est donc un Dugong contemporain de *Halitherium fossile*, habitant les régions méridionales de la France, d'où il a pu passer dans la Méditerranée et y faire souche de Dugongs. Ce fossile vient donc apporter un nouvel appui à la théorie de M. Capellini tant par ses affinités que par sa distribution géographique.

Je ne puis terminer sans adresser de nouveaux remercîments à M. le professeur Gaudry qui m'a procuré l'occasion d'étudier cette espèce si intéressante et à M. Dubalen qui me fait part, avec tant d'amabilité, de ses richesses paléontologiques dans le département des Landes.

J'ai représenté (fig. 7) deux dents d'*Halitherium* qui m'ont été obligeamment prêtées par M. Fallot, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux. Elles appartiennent très probablement à une espèce nouvelle à laquelle je ne veux pas,

Séance du 20 *décembre* 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Mcc Hovelacque secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Raphael Breñosa, Ingénieur en la Granja, (Espagne), présenté par MM. Barrois et Hovelacque.

Freund, Ingénieur au chemin de fer de l'Est, à Paris, présenté par MM. Jannel et Nivoit.

Noguès, ancien membre de la Société.

Le Président annonce cinq nouvelles présentations.

M. Albert Gaudry annonce que M. Philippe Thomas, membre de la Commission scientifique de Tunisie, a rapporté de son dernier voyage un grand nombre de fossiles qu'il attribue aux étages du Gault, du Cénomanien, du Turonien, du Dordonien, du Suessonien et du Nummulitique. M. Peron voudra bien l'aider pour leur détermination. En se rendant en Tunisie, M. Thomas a passé dans la province de Constantine, et il y a pris les notes suivantes qui servent de complément à son important travail sur l'Algérie publié en 1884 dans les Mémoires de la Société géologique :

Notes additionnelles sur les **vertébrés fossiles** *de la province de* **Constantine.**

par M. **Ph. Thomas.**

1°. — Coexistence de l'*Equus Stenonis* et de l'*Hipparion gracille* dans les calcaires lacustres anciens des environs de Constantine.

J'ai, autrefois, appelé l'attention sur la coexistence des deux types d'Equidés, formant les genres *Equus* et *Hipparion*, dans les dépôts pliocènes d'Aïn-el-Bey, du Mansourah et des environs de Sétif (1). Mais je n'avais rencontré que l'*Hipparion* seul dans les dépôts immédiatement inférieurs aux précédents, c'est-à-dire dans les calcaires lacustres anciens d'Aïn-el-Bey et d'Aïn-el-Hadj Baba. En

(1) *Mém. Soc. Géol. de France*, 3me série, tome III, pages 19 et 20, planches II et III.

sorte que, malgré les apparences contraires, l'on pouvait encore se demander si la coexistence de ces deux types d'Equidés dans les dépôts détritiques les plus supérieurs du Pliocène des environs de Constantine n'était pas due à un remaniement des couches lacustres plus anciennesqu'elles recouvrent?

Mon récent passage à Constantine a levé tous mes doutes à cet égard, car M. Heinz, zélé géologue constantinois, a bien voulu me montrer, dans sa collection, quelques molaires et un fragment de maxillaire d'*Equus*, provenant des environs de Guelma et empâtés dans une gangue calcaire à Hélices, identiques à celles d'Aïn-el-Bey et d'Aïn-el-Hadj Baba, laquelle renferme incontestablement l'*Hipparion*.

Or, le synchronisme des calcaires lacustres à *Equus* de Guelma et des calcaires lacustres à *Hipparion* d'Aïn-el-Bey et d'Aïn-el-Hadj Baba, ne saurait être douteux et a été explicitement reconnu par Tissot, l'auteur de la carte géologique du département de Constantine la plus récente (1).

L'une des molaires inférieures que m'a montré M. Heinz, avait sa couronne à peine usée et mesurait 0^m 035 de long sur 0^m 028 de diamètre antéro-postérieur et 0^m021 de diamètre transverse. Son denticule externe, de forme très allongée, était soudé à la dent par un isthme d'ivoire très large. C'était donc bien une dent d'*Equus*.

2°. — Dromadaire quaternaire de l'Oued Seguen, département de Constantine.

C'est avec une vive satisfaction que j'ai vu, dans les vitrines du Mu-

cémenteux blanc et granuleux : elles sont identiques à celles que j'ai fait figurer en 1884. Le bord inférieur de ce fragment de mandibule est arrondi, épais, tandis que son bord angulaire est mince, tranchant, absolument comme dans le Dromadaire actuel.

Cette nouvelle pièce du Musée de Constantine a été recueillie en 1884, par les soins de M. le docteur Reboud, sur les berges de l'Oued Seguen, à côté du crâne de *Bubalus antiquus* qui fait l'objet de la note ci-après. Elle confirme un fait paléontologique intéressant, que j'ai été le premier à constater, savoir : l'existence d'un Dromadaire, dans le Nord de l'Afrique, pendant la période quaternaire. Plus récemment, M. Pomel a découvert, dans la station humaine paléolithique de Ternifine (département d'Oran), le crâne d'un chameau de la taille du Dromadaire, mais présentant avec celui-ci quelques différences qui l'ont déterminé à en faire une espèce distincte (1).

3° — Caractères ostéologiques du crane d'un vieux *Bubalus antiquus*, Duvernoy, conservé au Musée de Constantine.

Découvert en 1884 sur les berges de l'Oued Seguen (département de Constantine), à la suite des éboulements provoqués par les pluies abondantes du printemps dans les alluvions au milieu desquelles cette rivière a profondément creusé son lit, ce nouveau crâne de *Bubalus antiquus* provient évidemment d'un sujet très âgé, ainsi que l'indiquent l'état de ses sutures et la condensation de son tissu osseux. Il est identique par ses caractères généraux au crâne de Sétif, décrit et figuré en 1852 par Duvernoy (2) et à celui décrit et figuré par moi en 1875 (3), mais il en diffère par des caractères de détail qu'il m'a semblé intéressant de relever et dont voici les principaux :

1° Au lieu d'être uniformément bombé et lisse, le frontal de ce crâne présente, dans sa région médiane, une bosse ou tubérosité de forme allongée et elliptique, à surface rugueuse, longue de sept à huit cent mètres, large de trois à quatre centimètres, formant à son centre une forte saillie laquelle se bifurque en arrière pour se confondre avec la crête occipitale et se termine en pointe inférieurement. Cette tubérosité médio-frontale n'existe ni dans le crâne de

(1) Comptes rendus du congrès de Grenoble de l'*Assoc. franç. p. l'avancem. des sc.*, 1885. 1re partie, page 128.

(2) *Journal de Zoologie*, t. IV p. 72, pl. I.

(3) Recherches sur les Bovidés fossiles de l'Algérie, in *Bull. Soc. Zoologique de France*, avril 1881, p. 29, pl. II.

Sétif, ni dans celui de Djelfa, lesquels semblent d'ailleurs avoir appartenus à des sujets plus jeunes.

2° Au-dessous de cette bosse médio-frontale et perpendiculairement à elle, la base de cet os présente, sur le crâne du vieux buffle de Constantine, une crête transversale limitant, un peu au-dessus de la suture fronto-nasale et du bord supérieur des orbites, une profonde dépression de la base du crâne qui établit une scission marquée entre celui-ci et les os de la face. Cette crête est plus saillante dans sa région médiane qu'à ses extrémités, lesquelles s'infléchissent au-dessus des orbites pour aller se confondre avec le bord inférieur des chevilles osseuses des cornes. Cette crête à surface lisse, indiquée dans les crânes de Sétif et de Djelfa, doit évidemment sa forte saillie, dans le crâne de Constantine, à la constriction beaucoup plus accentuée des os de la face, conséquence probable de la condensation sénile de ces os.

3° La crête occipitale est plus tranchante, plus saillante et plus régulièrement incurvée en arc de cercle que dans les crânes de Sétif et de Djelfa. Elle présente de plus, sur sa partie médiane, une profonde échancrure semi-lunaire qui n'a pas moins de $0^m,02$ centimètres de diamètre. Enfin, la large surface plane qui sépare cette crête des condyles occipitaux, est parsemée de rugosités pour les implantations musculaires, remarquables par leur nombre et leur saillie considérables.

4° Dans le crâne de Constantine, la base des chevilles osseuses des cornes se relève beaucoup plus que dans ceux de Sétif et de Djelfa. Il en résulte qu'un plus grand intervalle existe entre ces appendices et les orbites, lesquelles se trouvent par suite beaucoup

crânes de Sétif et de Djelfa donnent des diamètres sensiblement égaux.

Il m'a paru utile de noter ces différences, bien qu'elles n'aient à mes yeux aucune valeur spécifique et ne soient que la conséquence de ce que l'on peut appeler la condensation sénile du tissu osseux.

M. **Albert Gaudry** rend compte à la Société d'une lettre de M. Zawisza sur le Quaternaire de la Pologne.

Je viens, dit M. Gaudry, de recevoir une lettre de M. le comte Zawisza dont j'avais, lors d'une visite à Varsovie, beaucoup admiré les collections quaternaires. M. Zawisza prétend que la grotte du Mammouth en Pologne a plus d'un rapport avec celle de Montgaudier. Mais, au lieu qu'à Montgaudier, nos pères se sont distingués surtout comme graveurs, les habitants de la grotte du Mammouth en Pologne se sont plutôt révélés comme d'habiles sculpteurs. M. Zawisza a onze poissons sculptés en ivoire, des amulettes en forme de cœur humain et beaucoup d'autres objets, qui, dit-il, *sont dignes d'un artiste de nos jours*. Tandis qu'en France il semble qu'avant la fin des temps quaternaires le *Rhinoceros tichorhinus* ait disparu et le Mammouth soit devenu rare, en Pologne, suivant M. Zawisza, le *Rhinoceros tichorhinus* a persisté et le Mammouth est resté abondant jusqu'à l'extrême limite du Quaternaire.

M. **Cotteau** présente la 7e livraison des Echinides éocènes; elle comprend la description de plusieurs espèces de *Linthia* notamment du *Linthia verticalis* que les auteurs ont placé successivement dans les genres *Schizaster*, *Hemiaster* et *Periaster*, mais qui est un des types les mieux caractérisés du genre *Linthia*. Remarquable par sa petite taille et sa forme renflée, cette espèce est abondante dans le terrain éocène supérieur de Biarritz. M. Cotteau indique également, au même niveau, *Linthia Heberti* qui se rapproche du *L. Orbignyi*, mais qui s'en distingue, cependant, d'une manière positive, par sa forme moins circulaire, par son sommet plus excentrique en avant, par ses aires ambulacraires plus profondément excavées. — Le terrain éocène de la France a offert dix-neuf espèces de *Linthia;* quatorze espèces se sont rencontrées dans l'Eocène moyen; quatre espèces seulement appartiennent à l'Eocène supérieur. Seize espèces de *Linthia* ont été signalées en dehors de la France et élèvent à trente-cinq le nombre des *Linthia* éocènes connus.

M. G. **Dollfus** présente la note suivante :

La brochure que j'ai l'honneur de présenter à la Société en mon

nom et en celui de mon collaborateur M. **Philippe Dautzenberg**, est la réunion de divers articles parus de Mai à Décembre 1886 dans la *Feuille des jeunes naturalistes*. Nous l'avons intitulée : « *Etude préliminaire des coquilles fossiles des Faluns de la Touraine.* » C'est en effet, une liste provisoire générale de tous les mollusques fossiles des sables du Miocène moyen type, de la Loire. Nous l'avons fait suivre de considérations générales sur le Miocène telles qu'elles nous ont paru découler du grand nombre d'espèces étudiées et de tous les documents consultés.

Sans entrer ici dans le détail, nous dirons que depuis 1837, époque du travail monographique de Dujardin, aucun travail général n'est intervenu, et que cependant les sables des Faluns dans lesquels nous avons relevé ou reconnu plus de 647 espèces, renferment l'une des faunes fossiles les plus nombreuses et les plus belles qui soient connues d'un même horizon.

Deshayes dans sa première liste de 1831 était arrivé à la proportion de 19 °/₀ d'espèces encore vivantes, Dujardin a cru reconnaître 50 °/₀, nous sommes arrivés nous-mêmes à la quantité de 23 °/₀ de formes qu'on ne peut séparer de celles encore existantes. Dans des formations contemporaines rappelons que MM. Fischer et Tournouër, sont arrivés à la proportion de 24 °/₀ pour les marnes de Cucuron, dans la vallée du Rhône ; et que M. Mayer a indiqué pour la Molasse marine de la Suisse la quantité de 31 °/₀.

Parmi les faunes fossiles, la faune des faluns se rapproche tout spécialement de celle de Léognan-Saucats dans le Bordelais et parmi les faunes vivantes l'analogie la plus étroite, intime même sous certains rapports, est avec le Sénégal contemporain.

[redacted]

vers Nice et se continuait dans l'axe des Alpes jusqu'en Autriche et dans les Balkans.

L'axe de l'Europe était peu distinct de ce qu'il est actuellement, il débutait au Sud-Ouest de l'Espagne, longeait son rivage Est, passait par les Corbières, les Cévennes, la Côte d'Or, les Vosges, les monts de la Thuringe et de la Bohême pour traverser la Pologne et se continuer vers le N. de la Russie.

Nous nous empressons d'ajouter que notre liste de fossiles en tant que préliminaire est sujette à revision et perfectionnements nombreux, surtout si, comme nous l'espérons, nous sommes assez heureux pour obtenir de bienveillantes communications de nos collègues; nous pensons cependant que les grandes lignes qui se sont dégagées de notre travail sont dès maintenant assez accusées pour devoir varier assez peu dans l'avenir.

Nous avons dit incidemment dans notre note, où nous étions limités par la place, qu'aucune espèce des Faluns ne se retrouvait dans l'Oligocène des environs de Paris, nous reviendrons un instant sur ce sujet : ce sont MM. Cosmann et Lambert qui dans leur intéressant travail sur les Sables d'Etampes ont signalé trois espèces comme se retrouvant dans les faluns de la Loire. Or nous nous sommes livrés à un examen attentif en nature de ces espèces et nous persistons à croire que ces trois formes sont distinctes chacune dans leur terrain, des formes avec lesquelles on les a comparées, et qu'aucun passage n'existe réellement.

Murex Tenellus, Mayer. — Cette espèce est assimilée par MM. Cossmann et Lambert (*Mém. Soc. Géol. de France*, 3e série, tome III, pl. VI, fig. 2, 1885) au *Murex Cotteaui* de M. Stanislas Meunier (*Nouv. Arch. Mus.* 2e S. T. III, Pl. 14, fig. 29-30, 1880) dont le nom viendrait ainsi à disparaître comme plus récent que celui employé par M. Mayer pour son *Murex* des Faluns. (*Journ. Conchyl.* T. 17, p. 82, Pl. III, fig. 5. 1869.) Cependant même en se contentant de la figure donnée par M. Mayer, qui est assez médiocre, et en la comparant aux échantillons d'Etampes, on ne tarde pas à reconnaître qu'il s'agit d'une toute autre espèce. Le nom de *Murex Cotteaui* doit, suivant nous, subsister. Nous avons sous les yeux les *Murex* typiques de MM. Cossmann et Lambert qu'ils ont eu la bonté de nous communiquer, et une bonne série de *Murex* de Touraine, et nous observons parmi ces derniers une espèce bien plus voisine de celle de l'Oligocène que *M. tenellus*, c'est le *M. scalaroïdes*, Blainville, espèce encore vivante dans la Méditerranée. Dans cette forme à tours ronds, couverte de varices espacées d'égale valeur, les varices sont bien plus minces que dans le *Murex* d'Etampes; ils sont coupés par des cordons spiraux

plus fins dans le *M. scalaroïdes* et plus gros dans le *M. Cotteaui*; par contre le canal du *M. scalaroïdes* est plus ouvert et plus tordu.

Ils appartiennent l'un et l'autre au sous-genre *Poweria* créé récemment par M. de Monterosato pour le *M. scalaroïdes*. Quant au *M. tenellus* il n'appartient pas au même groupe, c'est une forme grêle, à spire haute, à varices très espacées au dernier tour, à ouverture longue, à canal étroit, etc., que M. Benoist a retrouvé et figuré du Bordelais en 1880.

Fusus filiferus, Stanislas Meunier (ou *F. filifer*). — Cette espèce n'aura pas à changer de nom, c'est par une simple assimilation que MM. Cossmann et Lambert ont cru pouvoir rapporter à ce type, une forme assez commune dans les faluns. Ce sont les figures 6. pl. VI. *Mém. Soc. Géolog. de Fr.* et fig. 17-18. pl. 14, (*Nouvelles Archives du Muséum*,) ou mieux les échantillons qu'il faut comparer à une espèce que nous avons reconnue pour le *Fusus marginatus* Dujardin, espèce décrite et figurée dès 1837 mais peu reconnaissable (*Mém. Soc. Géol.* T. II. 2mo série, pl. XIX fig. 3).

Le *F. marginatus* a le test solide, il est longuement canaliculé à la base, son labre en demi-cercle bien régulier est taillé en biseau et denticulé intérieurement, les côtes sont plus nombreuses et moins rondes que dans le *F. filifer*, les cordonnets transverses plus irréguliers, enfin les côtes dans le *F. marginatus* sont ondées dans la dépression du bandeau sutural. On n'observe enfin dans l'espèce de l'Oligocène aucune des nombreuses variétés qui caractérisent l'espèce miocène.

Nous pensons que le *F. filiferus*, doit se rapprocher, comme ouverture, par la rectitude de sa columelle, la brièveté de son canal,

saillant que les latéraux, cordons qui sont plus larges à la base qu'au sommet, et non aplatis au-dessus.

Les *C. trilineatum* typiques de Philippi ont les tours complètement plats, sans cordon prédominant, à suture visible seulement par l'écartement un peu plus grand des cordons. Ces cordons descendent à pic dans les intervalles, ils sont aplatis au sommet. La taille est notablement plus grande, l'ouverture subquadrangulaire est aussi haute que large etc, ces différences sont surtout évidentes au microscope, elles nous paraissent suffisantes pour nous permettre d'ériger en espèce distincte la forme des environs d'Etampes et nous proposons d'adopter le nom de *C. Cossmani* DD. qui lui revient de droit, comme rappelant l'un des auteurs de la récente monographie de l'Oligocène parisien.

Observons en terminant que ni le *C. trilineatum*, Ph, ni le *C. Cossmani* DD. ne sont de vrais cérithes, et que M. de Monterosato a crée pour ce type le genre *Cinctella* 1885 dont il y aura lieu de tenir compte au moins comme sous-genre.

M. Lemoine (1) soumet à l'appréciation de ses collègues une série de pièces destinées à établir les caractères et les affinités du genre **Plesiadapis**. C'est tout d'abord la plus grande partie d'une boîte cranienne, indiquant une tête aplatie, plus large et moins longue que celle du *Pleuraspidotherium* et de l'*Orthaspitherium*. La crête arrondie, qui surmonte l'occipital, est fort développée et contraste avec le peu de saillie de la crête interpariétale. L'empreinte cérébrale se trouve bien conservée et indique l'égalité relative et l'indépendance des trois parties constituantes de l'encéphale, cerveau antérieur, cerveau moyen, cerveau postérieur ou cervelet. — Deux autres fragments fournissent des indications sur la base du crâne et sur la constitution de l'oreille, tant interne qu'externe, celle-ci largement ouverte au dehors. — Une série de maxillaires supérieurs montre que cette partie de la face était large, courte et déprimée. La voûte palatine n'offre que de très légers pertuis. Les molaires, en série continue, sont au nombre de cinq : trois arrière-molaires présentant un tubercule interne et deux tubercules externes ; deux prémolaires fort étroites, ne portant qu'un tubercule interne et un tubercule externe. Les incisives sont au nombre de deux, l'antérieure remarquable par son volume et sa disposition tricuspidée. Une petite ca-

(1) Le texte de la communication de M. Lemoine n'étant pas parvenu au secrétariat au moment de l'impression sera inséré *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

nine, trouvée isolément, venait peut-être se fixer immédiatement en arrière des incisives. — Une série de maxillaires inférieurs fait connaître les vastes dimensions de la partie postérieure de la mâchoire, destinée aux insertions musculaires et notamment de l'apophyse coronoïde. L'angle postéro-inférieur de cette partie du maxillaire fait une saillie un peu inclinée en dedans. Les molaires sont au nombre de cinq en série continue. La dernière arrière-molaire, de beaucoup la plus considérable, est remarquable par sa profonde cupule postérieure; cette cupule se réduit de plus en plus sur les deux autres arrière-molaires. Les prémolaires, fort réduites dans leur diamètre antéro-postérieur, consistent en un promontoire unique suivi d'un très petit talon. Une large barre sépare les molaires d'une incisive, unique de chaque côté, longue, proclive à couronne unicuspidée, suivie d'un léger talon. — Un maxillaire donne en place les dents permanentes et les dents de remplacement; celles-ci étaient au nombre de trois, l'incisive et les deux prémolaires.

Le genre *Plesiadaspis* étant commun à la faune cernaysienne et à la faune des sables à Térédines, la déterminations des os des membres a été relativement facile. D'une façon générale, les os du squelette sont remarquables par la minceur de leur paroi. Les vertèbres caudales sont allongées comme chez les Lémuriens. L'humérus est remarquable par le large canal de son condyle interne; l'apophyse olécranienne du cubitus est fort courte; la tête radiale paraît avoir été susceptible de mouvements de rotation. Le fémur présente trois trochanters; le tibia relativement grêle était recourbé; l'astragale est bien remarquable par le développement tout spécial de sa partie antérieure. Les phalanges digitales, longues et fortes, sont caracté-

M. Lemoine propose donc la division suivante pour le groupe des Plésiadapidés.

Genre Plesiadapis.

A. *Sous-genre Tricuspidens* renfermant deux espèces :

Le *Plesiadapis remensis* caractérisé par sa petite taille à l'état adulte, ses molaires striées, l'étroitesse de la branche de la mâchoire ainsi que de l'apophyse coronoïde relativement droite.

Le *Plesiadapis Gervaisii* avait une taille pouvant être double, des molaires à surface lisse. Il se distinguait également par le développement spécial de la branche de la mâchoire et de l'apophyse coronoïde à inclinaison prononcée.

B. *Sous-genre Subunicuspidens.* Il ne contiendrait jusqu'ici qu'une espèce :

Le *Plesiadapis Daubrei* si caractérisé par la conformation simplifiée de ses incisives.

M. **Toucas** fait les deux communications suivantes:

Observations sur la **craie supérieure** *de* **Dieulefit,**

Par M. **A. Toucas.**

Les recherches de M. Fallot dans la Drôme ayant appelé de nouveau l'attention des géologues sur la place qu'il y aurait lieu d'assigner aux couches à Cébatites (*Buchiceras*) de Dieulefit, j'ai profité de mon séjour dans ce département pour visiter cet intéressant gisement et tâcher de reconnaître les rapports qu'il pourrait avoir avec les autres gisements crétacés du Midi.

Comme l'a fort bien constaté M. Fallot, les couches crétacées forment tout autour de Dieulefit un bassin dont les assises supérieures se trouvent au centre même du bassin, tandis que les assises inférieures, en se relevant sur les bords, apparaissent ensuite successivement à mesure que l'on s'éloigne de Dieulefit, ainsi que cela a lieu dans beaucoup d'autres régions et particulièrement aux environs du Beausset. Grâce à cette disposition, toutes les couches sont mises à nu et peuvent être étudiées sur une assez grande étendue; cette étude a d'ailleurs été faite très consciencieusement par M. Fallot et je ne crois pas qu'il y ait lieu de modifier la succession des couches telle qu'elle a été établie par notre savant confrère.

Je me bornerai donc dans cette note à faire connaître mon opinion sur le niveau que paraissent occuper les assises supérieures de Dieulefit. Je ne m'occuperai pas par conséquent des couches qui appar-

tiennent aux zones inférieures et moyennes de la craie et dont le parallélisme a été bien établi ; je commencerai par les assises calcaires que M. Fallot a signalées au-dessus des couches cénomaniennes à *Amomnites rhotomagensis*.

Ces calcaires, d'aspect gréseux et ferrugineux, ne renferment malheureusement aucun fossile, mais la place qu'ils occupent, entre les marnes à *Am. rhotomagensis* et les calcaires blancs à *Micraster cortestudinarium*, a engagé M. Fallot à les classer dans le Turonien.

Quant aux calcaires à *Micraster* et *Ananchytes*, M. Fallot n'a pas hésité à les placer dans le Sénonien; mais M. Arnaud, dans un tableau inséré dernièrement dans le Bulletin (1), semble ne pas adopter cette opinion et place les calcaires à *Micraster* de Dieulefit au niveau de la zone à *Radiolites cornupastoris*, ou 1er niveau à *Hippurites* de la Charente et du Midi.

Je crois que cette dernière zone est suffisamment représentée à Dieulefit par les calcaires glauconieux à veines de silex gris, que MM. Fallot et Carez ont observés sur plusieurs points de la Drôme au-dessous des calcaires blancs à *Micraster*. Au point de vue statigraphique M. Fallot a donc eu raison de classer ces calcaires à *Micraster cortestudinarium* dans le Sénonien. N'oublions pas d'ailleurs que la craie conserve encore ici le faciès qu'elle a dans le Nord, et que l'absence de rudistes au-dessous de cette assise n'a rien d'extraordinaire, car ce n'est qu'un peu plus au sud et dans les couches supérieures des environs de Nyons que ce faciès tend à se modifier et à prendre le caractère méditerranéen. N'ajoutons donc pas une difficulté de plus en rajeunissant ou en vieillissant inutilement des faunes tout à fait analogues, surtout lorsque la plus grande harmonie semble régner dans l'ensemble des assises.

ravinées des aires du Beausset. Au point de vue pétrographique leur aspect est identique; on y rencontre les mêmes lits de Bryozoaires et de Spongiaires. Quant à la faune, l'analogie n'en est pas moins grande, ainsi qu'on peut en juger par la liste suivante des fossiles de la Drôme, qui se trouvent au Beausset ou aux Corbières au-dessous des bancs à *Hippurites dilatatus*, par conséquent dans les assises que j'ai classées dans le Santonien ou Sénonien inférieur:

Ammonites texanus (1), Rœmer.
— *alstadenensis*, Schlüter.
Buchiceras Slizewiczi, Fallot.
— *Nardini*, Fallot.
Natica lyrata, Sow.
Rostellaria pyrenaica, d'orb.
Pleurotoma suturalis, Goldf.
Voluta acuta, Sow.
Actæonella levis, d'Orb.
Eulima amphora, d'Orb.
Venus subplana, d'Orb.
Trigonia limbata, d'Orb.
Cardium Latunei, Fallot.
Protocardium hillanum, Sow.
Corbula striatuta, d'Orb.
Isocardia.
Pinna decussata, Goldf.
Modiola siliqua, Math.
Inoceramus.
Pecten virgatus, Nilsson.
Janira quadricostata, d'Orb.
Plicatula aspera, Sow.
— *Ferryi*, Coq.
Ostrea proboscidea, d'Arch.
— *decussata*, Coq.
— *plicifera*, Coq.
Rhynchonella petrocoriensis, Coq.
Terebratulina.
Cidaris pseudopistillum, Cott.
— *subvesiculosa*, d'Orb.
Pentacrinus carinatus, Rœmer.
Nombreux Bryozoaires.
— *Spongiaires*.
Cyclolites.
Trochosmilia compressa, Edw. et H.

Si l'on y ajoute les espèces communes avec le Sénonien inférieur de la Charente comme *Am. Emscheris*, *Buchiceras Ewaldi*, *Hemiaster Soulieri*, citées par M. Arnaud, on voit que la faune des grès de Dieulefit a beaucoup plus d'affinité avec la faune santonienne du Midi et de la Charente qu'avec la faune campanienne de ces deux régions.

Ces données paléontologiques concordent donc bien avec la position stratigraphique de cette assise; d'ailleurs la découverte, faite par M. Fallot aux environs de Nyons, d'un banc à Hippurites au-dessus des grès reconnus identiques à ceux de Dieulefit, vient en quelque sorte sanctionner cette opinion.

Il résulte des considérations qui précèdent, que les couches supérieures de Dieulefit, que M. Fallot rangeait dans le Sénonien supérieur à Bélemnitelles, doivent être maintenues dans le Sénonien infé-

(1) M. Arnaud signale dans sa dernière note l'*Am. texanus* dans sa zone à *Hippurites dilatatus* du sud-ouest; je suis heureux d'annoncer que de mon côté j'ai trouvé dans la même zone aux environs de Beausset un beau fragment d'un très gros exemplaire de cette même ammonite. C'est un argument de plus en faveur du *synchronisme* des deux zones à *Hipp. dilatatus*.

rieur ou Santonien. D'autre part comme les calcaires blancs à *Micraster cortestudinarium* constituent dans cette région la base du Sénonien, il n'est pas possible de classer les grès de Dieulefit au niveau du Coniacien, comme paraît le proposer M. Arnaud. M. Hébert, l'éminent professeur de la Sorbonne, était donc dans le vrai, lorsqu'en 1875 (1) il plaçait ces grès à la partie supérieure du Santonien, immédiatement au-dessous de la zone à Bélemnitelles. Les récentes recherches de M. Fallot dans la Drôme et mes propres observations me permettent de confirmer aujourd'hui cette opinion, tout en apportant à cette partie de la craie un terme de comparaison de plus et en me fournissant une nouvelle preuve en faveur du synchronisme que j'ai établi en 1882 (2) entre les divers bassins crétacés connus.

Au sujet d'une note de M. de Lacvivier sur l'étude comparative des terrains crétacés *de l'*Ariége *et de l'*Aude,

Par M. A. Toucas.

Dans son étude comparative des terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude, M. de Lacvivier (3) donne une coupe des environs de Sougraigne, dans le but de combler certaines lacunes qu'il aurait reconnues dans une de mes coupes publiées en 1879 ; or, il est facile de constater que la coupe de mon savant confrère est loin d'être aussi complète qu'une coupe (4) de détail que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société en 1881.

D'ailleurs, M. de Lacvivier m'écrit qu'il regrette de ne pas avoir lu avec assez d'attention mes notes de 1881 et de 1882, et il reconnaît lui-même que ma seconde coupe est beaucoup plus complète que la sienne.

J'attache une certaine importance à cette petite rectification parce que la coupe de Sougraigne est une des coupes les plus nettes qui aient été publiées jusqu'à ce jour, surtout au point de vue des relations qui existent entre les dépôts de Rudistes et les différentes assises de la craie. C'est, en effet, cette coupe qui m'a permis de fixer d'une manière définitive l'âge des calcaires à *Hippurites dilatatus* et *Hipp. bioculatus* des Corbières.

Sauf cette petite rectification, la note de M. de Lacvivier n'en est pas moins intéressante; elle montre que le parallélisme, que je pro-

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. III, p. 595.
(2) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. X, p. 154.
(3) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XIV, p. 637.
(4) *Bull. Soc. Géol.* 3e série, t. IX, p. 385.

posais en 1882 (1) entre les niveaux à *Hippurites* des deux régions, est maintenant bien établi grâce aux découvertes de mon savant confrère dans l'Ariège.

Enfin, les nouvelles observations de M. de Lacvivier permettent, aujourd'hui, d'indiquer plus exactement le niveau qu'occupent les grès de Celles dans la craie supérieure. Ces grès, situés au-dessus des marnes à *Inoceramus digitatus*, sont parallèles à la partie inférieure des grès de Sougraigne, de sorte que les bancs du deuxième niveau à *Hippurites* se trouvent alors, dans les deux régions, intercalés au milieu d'une formation absolument identique. On peut donc dire que les grès de Celles sont synchroniques des grès à *Ostrea proboscidea* du Beausset et par conséquent des grès à *Ceratites* de Dieulefit.

M. Baron rend compte du résultat des recherches qu'il a entreprises dans le *terrain crétacé inférieur et moyen des Alpes-Maritimes* (2).

A Coursegoule, au pied du massif du Cheiron, un petit bassin crétacé montre une série assez complète du Néocomien. Celui-ci débute par des marnes à *Echinospatagus* et continue par une série de bancs glauconieux, marneux ou calcaires, où l'on distingue les niveaux à *Ammonites radiatus* et *Toxoceras elegans*, à *Belemnites dilatatus* et *pistilliformis*, puis à *Ammonites charrierianus* et autres espèces du Barrêmien. La coupe se termine par des marnes avec *Rhynchonella* cf. *gibbsiana* qui paraissent représenter l'Aptien.

A Saint-Laurent-de-l'Escarène, M. Baron a relevé la succession des couches constituant le Crétacé inférieur et moyen. Il conclut de l'étude comparative de ces deux localités avec celle d'Eza, déjà visitée par plusieurs de nos collègues, et d'où il a rapporté d'assez nombreux matériaux, que le banc fossilifère d'Eza, attribué jusqu'ici à l'étage du Gault, doit être considéré comme formé par le banc supérieur du Barrêmien en partie remanié par l'Aptien; d'où est résulté le mélange d'un certain nombre d'espèces appartenant à ces deux étages. Le banc de rognons phosphatés qui recouvre le précédent contient un grand nombre d'espèces caractéristiques du Gault : *Ammonites mamillaris*, *Lyelli*, *inflatus*, *latidorsatus*, etc. Il est lui-même recouvert par des marnes avec Inocérames et autres espèces du Cénomanien.

M. Baron se propose de donner plus tard une liste rigoureusement revisée des espèces contenues dans le banc à *Ammonites charrierianus*.

(1) *Bull. Soc. Geol.*, 3e série, t. X, p. 185.

(2) La note de M. Baron n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression du *Bulletin*, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la communication suivante de M. Choffat :

Note préliminaire sur des **fossiles recueillis** *par M. Lourenço Malheiro, dans la* **province d'Angola**,

Par M. **Paul Choffat.**

En 1882, M. L. Malheiro, ingénieur des mines, chargé de l'étude des gisements de soufre et de malachite de la province d'Angola, profita de son séjour dans cette contrée pour y étudier les terrains sédimentaires et y collectionner un assez grand nombre de fossiles. Puis, ses occupations l'ayant empêché d'étudier ces matériaux, il me les envoya il y a quelques mois, à la veille d'une absence prolongée. Il m'autorisa à en tirer le parti que je pourrais, mais n'eut pas le temps de me donner des renseignements sur les gisements respectifs de ces fossiles.

Dans une conférence faite, l'hiver dernier, à la Société des Ingénieurs civils de Lisbonne, M. Malheiro dessina des profils et un croquis de carte géologique du district de Benguella, faisant voir que les gneiss qui limitent vers l'Est les terrains sédimentaires sont recouverts par des grès rouges, comprenant des dépôts peu importants de gypse, de soufre et de malachite. Ces grès, dont on ne connaît pour le moment aucun fossile, sont à leur tour recouverts par une alternance de calcaires, de grès et de marnes fossilifères qui renfermaient les matériaux que j'ai étudiés; ils représentent plus de cent espèces indiquant le Crétacique et le Tertiaire.

Le *Crétacique* provient de deux localités, Catumbella, au Nord de Benguella, qui n'a fourni que les *couches à Schlœnbachia inflata*, et

Mollusques, et j'ai communiqué les *Oursins* à M. de Loriol qui a reconnu que toutes les espèces sont nouvelles.

Les fossiles que M. Malheiro m'a indiqués comme formant la base des strates fossilifères, paraissent provenir de marnes calcaires blanchâtres à faune presque entièrement composée de Gastropodes et de Lamellibranches de petite taille. Cette faune ne contient qu'un seul Céphalopode, *Acanthoceras mamillare* (Schlotheim), qui suffit à leur assigner l'*Age albien*. Les Gastropodes appartiennent principalement aux *Opisthobranches;* je citerai en outre un *Natica* ayant les plus grands rapports avec *Natica bulbiformis* (Sow.), et un *Glauconia* voisin de *Glauconia Kefersteini* (Goldf.). Parmi les Lamellibranches, les plus caractéristiques sont un *Pholadomya* de petite taille, ressemblant à un *Pleuromya*, un *Pinna* et un *Janira*. Deux Oursins appartenant aux genres *Salenia* et *Pygurus* sont aussi assez fréquents.

A en juger par un ou deux fossiles communs, cette assise serait recouverte par des marnes gréseuses, jaune-verdâtre, contenant principalement des *Bryozaires*, des *Polypiers* et quelques *Foraminiferes*.

Plus haut viendraient des strates crayeuses contenant de nombreux *Schlœnbachia*, parmi lesquels *Schlœnbachia inflata* (Sow.), et *Schlœnbachia Lenzi* et *elobiensis* (Szajnocha). Je citerai en outre *Hoplites dispar* (d'Orb.), deux *Puzosia*, dont l'un se rapproche de *Puzosia difficilis* (d'Orb.), des *Hamites* et des *Anisoceras* indéterminables, des *Gastropodes*, des *Lamellibranches* parmi lesquels *Ostrea vesiculosa* (Sow.), et enfin quelques Oursins : *Isaster*, *Epiaster* et *Holaster*.

Viendraient ensuite des calcaires oolithiques à *Polypiers* roulés, avec *Nerinea*, *Cerithium*, un *Acteonella* plus globuleux que toutes les espèces décrites jusqu'à ce jour et des fragments d'un grand bivalve rappelant le genre *Pachyrisma*.

Le Crétacique se terminerait par un grès pauvrement représenté dans cette collection; j'y ai distingué les genres *Cerithium*, *Cardium*, *Cyprina*, *Roudairia*, *Cardinia*, *Janira* et les *Ostrea Baylei* (Guer.) et *olisiponensis* (Sharpe). Cette dernière espèce paraît bien identique aux échantillons des environs de Lisbonne qui occupent le Carentonien. La forme algérienne, qui me paraît avoir été attribuée à tort à l'*Ostrea olisiponensis*, est du reste aussi du même âge.

Ce n'est qu'en 1882, que la carte géologique du Dr Oscar Lenz (1) fit connaître la présence du Crétacique au bord de l'Océan, depuis le 3e degré de latitude Nord au 18e degré de latitude Sud, et c'est en

(1) Dr Oscar Lenz, *Geologische Karte von West-Africa*, nach seinen in den Jahren 1874-77 und 1879-81 unternommenen Reisen entworfen. 1 : 2 500 000. — Petermann's Mittheilungen. Vol. 28, 1er cahier, 1882.

1884 que M. Szajnocha (1) décrivit trois Céphalopodes rapportés par le Dr Lenz, les *Schlœnbachia inflata*, *Lenzi* et *Elobiensis* des îles Elobi, et mentionna la présence de la première de ces espèces dans le Great-Fish-Bay (2), au sud de Mossamedes.

Les récoltes de M. Malheiro augmentent donc considérablement nos connaissances sur cette contrée ; elles nous font voir les étages albien et cénomanien présentant des analogies avec ceux de l'Europe, et de plus séparés, comme en Europe, par l'*assise à Schlœnbachia inflata* ou *Vraconnien* de M. Renevier, qui est rattaché par les uns au Cénomanien, tandis que d'autres en font la partie supérieure de l'Albien.

D'après M. Szajnocha, *Schlœnbachia inflata* et ses mutations seraient presque les seuls fossiles que le Dr Lenz aurait rapportés du Crétacique de cette partie de l'Afrique, ce qui nous montre le rôle prépondérant que cette assise y joue.

Les récoltes de M. Malheiro se rapportant au TERTAIRE se composent de molasse jaunâtre, contenant de grands moules de Lamellibranches : *Cardium*, du groupe de *Cardium hians* (Brocc.), *Tapes*, *Venus*, *Pectunculus*, qui proviennent de Loanda, localité où le Dr Lenz indique du « Tertiaire plus récent que l'Eocène ».

Dombe-Grande a fourni un échantillon de molasse marine avec *Pseudoliva* et *Calyptraea* et, en outre, un calcaire oolithique dur, contenant un *Strombus* et quelques *Lamellibranches* qui ont plutôt l'aspect tertiaire que crétacique.

A ce sujet, je ferai remarquer que la bande de Tertiaire indiquée par M. Lenz au bord de l'Océan, s'arrête bien au nord de Dombe-Grande, tandis que M. Anchieta (3) dit que le Tertiaire de Benguella continue vers le Sud et forme le littoral de Mossamedes, ce qui est

province d'Angola. Ces fossiles portent l'indication de Cabo-Negro, promontoire situé à environ 50 kilomètres au Sud de Massamedes.

Le secrétaire présente la note suivante de MM. Rutot et Van den Broeck.

Documents nouveaux sur **la base du terrain tertiaire** *en* **Belgique** *et sur l'âge du* **Tufeau de Ciply** *par* MM. **Rutot** *et* **Van den Broeck.**

La région des environs de Mons, dans la province de Hainaut, représente l'un des points les plus favorables de l'Europe pour l'étude de la question des relations du terrain crétacé avec le terrain tertiaire. Les faunes des horizons de contact ou de passage sont riches, d'origine marine et en partie pourvues d'apports continentaux.

Jusqu'ici on a toujours considéré comme d'âge *crétacé supérieur* et comme correspondant au Maestrichtien du Limbourg une formation qui repose en discordance très accentuée sur les diverses assises sénoniennes de la craie du Hainaut et que d'Omalius a désignée en 1862 sous le nom de *Tufeau de Ciply*. Le conglomérat caillouteux et fossilifère de la base de cet horizon a été décrit, quelques années plus tard, par MM. Cornet et Briart, sous le nom de *Poudingue de la Malogne*.

D'après les diverses listes de fossiles publiées jusqu'ici sur la faune de ces deux termes, le caractère nettement crétacé de cet horizon ne paraissait soulever aucun doute.

Tout le monde sait qu'il existe encore aux environs de Mons une épaisse formation de calcaire grossier, signalée il y a vingt ans par MM. Cornet et Briart comme se trouvant en dessous de la série connue de nos étages éocènes. C'est le *Calcaire de Mons*, dépôt qui renferme une faune presque entièrement spéciale et nouvelle pour la science. On peut évaluer à plus de 400 le nombre d'espèces d'animaux invertébrés qui y ont été rencontrés, parmi lesquels plus de 300 coquilles marines, et une cinquantaine d'espèces fluviatiles et terrestres.

Une partie des Gastropodes marins seulement a été décrite par MM. Cornet et Briart, qui ont fait admettre le caractère *éocène* de cette faune et fait considérer le calcaire de Mons comme le premier étage de la série tertiaire belge.

Jamais jusqu'ici la base de cette formation, ni son contact sur des dépôts antérieurs, n'ont pu être directement observés dans les nombreuses coupes et tranchées de la région de Mons.

Un facies argileux d'eau douce, contenant de petites Physes, a été

rattaché ensuite au Calcaire de Mons, sur lequel cette argile, assez localisée, repose.

Un autre niveau, peu défini jusqu'ici, a encore été signalé par MM. Cornet et Briart comme représentant un horizon inférieur du Calcaire de Mons. Ce niveau, caractérisé surtout par de très grands Cérithes, constitue le Calcaire grossier de Cuesmes de MM. Cornet et Briart. Aucun renseignement n'a été publié sur la base de cette formation, dont l'existence toutefois faisait implicitement descendre d'un échelon la base du terrain tertiaire en Belgique.

Tel était l'état de la question lorsque nos travaux pour le service de la carte géologique nous fournirent l'occasion de visiter, en de nombreux points des environs de Mons, les diverses coupes et carrières montrant le Tufeau de Ciply et les formations encaissantes. Nous eûmes alors le bonheur de découvrir, en plusieurs points de la base du Tufeau de Ciply, l'existence d'une riche faune malacologique, qui avait jusqu'alors échappé à l'observation. Il est vrai que cette faune était uniquement représentée par de nombreuses empreintes, fort nettes heureusement, de Gastropodes et de Lamellibranches très variés. C'est au moyen des moulages fournis par ces empreintes que les caractères spécifiques purent être étudiés avec fruit et précision. Des milliers d'échantillons ont pu être réunis par nous et classés de cette manière.

Or la première impression qui se dégagea de cette étude fut que la faune malacologique du Tufeau de Ciply, ou du moins de sa base, ne présentait aucun des caractères d'une faune crétacée. Non seulement le groupement des formes génériques était celui qui caractérise les terrains tertiaires mais, à première vue, de nombreuses espèces s'identifiaient avec celles décrites, ou encore inédites, du Calcaire de Mons.

Les éléments de cette faune intéressante se retrouvèrent ensuite dans divers points de la masse du Tufeau, généralement peu fossilifère au point de vue malacologique, mais que nous explorâmes partout avec grand soin.

La récolte et l'examen minutieux des milliers d'empreintes que nous recueillîmes, tant en trois points favorables de la base du tufeau qu'en une dizaine de points de la masse du Tufeau lui-même, nous ont procuré environ 150 espèces de Mollusques, dont actuellement une quarantaine se reconnaissent aisément comme appartenant aussi à la faune du Calcaire de Mons.

Dans les premiers moments de cette découverte et guidés encore par des considérations stratigraphiques diverses, ne supposant pas d'ailleurs que l'on pût mettre en doute l'âge tertiaire du Calcaire de

Mons, nous conclûmes que le Tufeau de Ciply, qui se montrait si intimement lié à celui-ci, devait définitivement passer dans la série tertiaire et que son conglomérat initial, en discordance si accentuée sur les assises crétacées sénoniennes, devait représenter la base du terrain tertiaire (1).

Aujourd'hui, cela nous paraît encore fort probable, mais il faut bien reconnaître que la question doit se poser autrement à cause du doute qui commence à s'élever par le fait même des affinités signalées sur l'âge tertiaire du Calcaire de Mons et aussi à cause du caractère exclusivement crétacé des microzoaires du Tufeau de Ciply, notamment des Bryozoaires de ce dépôt, qui, au nombre d'une quarantaine au moins, ne diffèrent en rien de ceux du Maestrichtien.

Afin d'aborder pratiquement la question, pour en dégager successivement les diverses inconnues, nous avons entrepris l'étude détaillée et régionale des quelques localités des environs de Mons où se montre au jour le Tufeau de Ciply et les dépôts de l'étage montien. Ce sont les faits observés par nous qui forment l'objet d'une série de mémoires que nous venons de présenter à la Société géologique de Belgique et dont nous avons eu l'honneur d'offrir à la Société géologique de France un exemplaire qui les réunit tous sous le titre : *Observations sur le Tufeau de Ciply et sur le Crétacé supérieur du Hainaut.* Ce travail, accompagné de 30 coupes et figures, comprend huit études régionales distinctes, consacrées presque exclusivement à la connaissance des faits stratigraphiques utiles pour la résolution du problème en litige.

Plutôt que d'exposer successivement ces données nous en résumerons les résultats principaux :

1° Les dépôts rattachés jusqu'ici au Tufeau de Ciply appartiennent en réalité à deux horizons bien distincts à tous égards ; ce qui explique l'idée fausse que l'on se faisait généralement de la valeur chronologique du Tufeau de Ciply.

L'un de ces horizons, auquel nous appliquons la dénomination de *Tufeau de Saint-Symphorien*, d'après le nom de la localité où il est le mieux représenté, contient une faune crétacée bien caractérisée, qui le fait à première vue se rattacher au *Maestrichtien* du Limbourg.

Les *Bélemnites*, *Baculites* et particulièrement le *Thecidium papillatum* sont extrêmement abondants dans ce dépôt, qui n'avait jamais été distingué du Tufeau de Ciply.

L'autre horizon, qui est *le Tufeau de Ciply type*, est certainement

(1) Voir *Annales Soc. Roy. Malacologique de Belgique*, t. XX, 1885. *Bull. des séances*, Séances d'octobre, de novembre et de décembre 1885.

postérieur au précédent, bien qu'aucun cas de superposition directe n'ait pu être signalé par personne jusqu'à présent. Ce dépôt, dont l'épaisseur est assez grande, contient quelques éléments manifestement remaniés provenant de divers substratums crétacés et qui se trouvent surtout localisés dans le cailloutis fossilifère de la base; mais il contient, surtout, une faune riche et variée, méconnue jusqu'ici et dont les éléments constitutifs sont fournis:

A, par quelques débris de poissons paraissant peu caractéristiques;

B, par une nombreuse série de Gastropodes, en partie nouveaux pour la science, en partie représentés dans le Calcaire de Mons. (*Turritella montense* Br. et C. et *Cerithium montense* Br. et C. s'observent souvent par milliers d'échantillons à la base du Tufeau);

C, par de nombreux Lamellibranches en partie nouveaux et en grande partie communs au Tufeau et au Calcaire de Mons;

D, par quelques rares Brachiopodes de petite taille (*Thécidées*, *Cranies*, *Argiopes*, *Thérébratulines*), connues dans le Crétacé supérieur;

E, par quelques Echinodermes, dont certains se retrouvent dans le Calcaire de Mons;

F, par au moins une quarantaine d'espèces de Bryozoaires, généralement abondants dans le Maestrichtien;

G, par un groupe spécial de Foraminifères encore non étudiés mais où manquent positivement les genres caractéristiques du Maestrichtien supérieur (*Orbitoïdes*, *Orbitolites*, *Amphistégines*, *Calcarines*, etc.;

H, par quelques Polypiers encore non étudiés, par des Entomostracés, etc.

On constate, par ces indications, que suivant le groupe zoologique

entre l'horizon supérieur (Calcaire de Mons type) et l'horizon inférieur (Tufeau de Ciply type) du groupe étudié, il n'est pas douteux que ces deux termes doivent constituer, avec l'horizon intermédiaire à grands Cérithes, *un seul et même étage géologique.*

3° La question qui se pose actuellement est donc celle-ci. Les relations stratigraphiques d'une part et les affinités fauniques d'autre part ne permettant plus, dans l'état actuel de nos connaissances, d'admettre une ligne de démarcation de quelque importance entre les trois termes : Tufeau de Ciply, Calcaire à grands Cérithes et Calcaire de Mons, où convient-il de placer dans la série des terrains belges la base du terrain tertiaire ? Est-ce au niveau du puissant conglomérat par lequel commence, en discordance sur diverses assises sénonniennes, le Tufeau de Ciply ou bien est-ce *au-dessus du Calcaire de Mons*, c'est-à-dire au niveau séparant celui-ci de l'étage heersien?

La réponse à cette question pourra varier suivant l'interprétation que l'on donnera aux termes: Crétacé et Tertiaire, suivant que l'on prendra la paléontologie ou la stratigraphie régionale pour guide, suivant enfin les progrès ultérieurs de nos connaissances sur la faune des termes en litige et aussi de ceux entre lesquels ils sont chronologiquement compris. Mais, quoi qu'il en soit de ces diverses données, que nous comptons aborder et approfondir successivement, il nous paraît que le résultat actuellement acquis: savoir l'impossibilité d'introduire la base du terrain tertiaire au sein du groupe homogène qui sépare le Tufeau crétacé de Saint-Symphorien de l'étage éocène heersien, constitue un progrès sérieux dans l'avancement de la science et c'est pourquoi nous avons cru utile de porter les considérations qui précèdent à la connaissance de nos collègues de la Société géologique de France.

Au moment où, sous forme d'épreuve, ces lignes nous repassent sous les yeux, nous venons d'apprendre la perte que vient de faire la Géologie belge en la personne de notre estimé confrère M. F.-L. Cornet.

Nous ne voulons pas laisser sous silence cette douloureuse circonstance sans exprimer nos sentiments de sympathique regret pour le géologue dont les travaux bien connus ont avancé considérablement nos connaissances sur la constitution du sol des régions ayant fourni l'objet de la présente notice.

Si nos recherches nous ont rapidement conduits à des résultats nouveaux et de quelque intérêt, nous le devons en partie, nous nous plaisons à le reconnaître, à l'état avancé d'élaboration où M. Cornet, de concert avec un ami M. A. Briart, était parvenu à amener l'étude de la région des environs de Mons.

Nous avions espéré soumettre publiquement à la critique de M. Cornet les questions stratigraphiques abordées par nous et où ses connaissances eussent pu apporter des lumières précieuses. En présence de la perte prématurée que vient de faire la Géologie belge, nous devons nous résigner à redoubler de prudence dans l'exposé des conclusions de nos études, privés désormais, soit des critiques éclairées, soit de la sanction de notre regretté confrère.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. l'abbé Bourgeat :

Considérations sommaires sur la position des rognons siliceux du **Jurassique supérieur** *dans le* **Jura méridional** *et sur les conséquences qui en découlent,*

Par l'**abbé Bourgeat**.

Lorsqu'après avoir observé les formations jurassiques supérieures dans la partie méridionale du Jura, on veut en poursuivre l'étude du côté des Alpes par delà la profonde coupure de Culoz à Ambérieux, on est immédiatement frappé de l'appauvrissement sensible que présente alors la faune et du peu de données précises qu'on en peut tirer pour la distinction des étages. Quelques Ptérocères et quelques Natices, une petite couche à *Ostrea* et des traces plus ou moins déterminables de Nérinées y constituent jusqu'à ce jour toute la richesse fossilifère du Portlandien. Le Virgulien n'y est guère mieux partagé, car, si l'on y a trouvé quelques affleurements tels que ceux d'Orbagnoux et d'Armaille qui renferment les débris d'une *Ostrea* voisine

mois d'août 1885 la Société géologique a pu visiter plusieurs de ces affleurements et y observer les silex en place.

En les voyant se poursuivre avec une si remarquable continuité et se maintenir d'un bout à l'autre de la région à des distances relatives sensiblement les mêmes de la base et du sommet du Jurassique supérieur, on se reporte naturellement aux silex des couches bajociennes du Jura ou de la Craie blanche du bassin de Paris. Si donc ces derniers ont pu servir parfois de caractéristique aux terrains qui les renferment, il est bien permis de se demander si ceux de la Savoie et du Bugey ne pourraient pas à défaut de fossiles jouer un rôle analogue. C'est là du moins la question que je m'étais posée et que se sont faite sans doute avant moi, ceux des observateurs qui, comme M. Hollande les ont fait intervenir dans leurs classifications. Seulement pour la résoudre, deux choses étaient nécessaires. Il fallait d'abord rechercher ces silex dans le Jura et essayer d'en établir le niveau par la faune, puis passer aux affleurements de même facies de la Savoie pour voir si on les y retrouve encore avec les mêmes types organiques. Or, s'il ne paraissait pas difficile de retrouver les rognons vers la pointe Sud du Jura, puisqu'ils se montrent sur le revers oriental du grand Colombier et que M. Schardt en a signalé comme une amorce dans les calcaires chailleux qui avoisinent le fort du Risoux, il était bien à craindre que les conditions de leur découverte fussent telles qu'il devient impossible d'en fixer le niveau; car du Risoux au Colombier, on se trouve précisément dans la partie du Jura où les changements de facies compliquent beaucoup la distinction des étages.

Heureusement, il n'en a pas été ainsi, et je crois pouvoir annoncer que mes courses de l'automne dernier m'ont fait découvrir ces rognons dans des assises où il est facile d'en déterminer l'âge, grâce aux connaissances acquises sur l'oolithe coralligène du ravin de Valfin.

On sait, en effet, que la masse principale de cette oolithe appartient à l'étage ptérocérien de Thurman, et qu'on peut, en la suivant pas à pas vers l'Ouest, la voir se diviser en indigitations qui finissent par se perdre dans les marnes à Ptérocères. La même méthode permet aussi de la poursuivre du côté de l'Est et d'étudier les changements qui se produisent à son niveau sans perdre ce dernier de vue.

Si l'on procède ainsi et qu'on parte du ravin même de Valfin pour se diriger vers le col de la Faucille, on rencontre d'abord en amont des côtes de Noire Combe, à deux pas d'un petit chalet, construit près du chemin qui se rend à Cinquêtral, un premier affleurement du Corallien de

Valfin, avec la même faune qu'au ravin et dans des conditions tout à fait identiques. Il n'y est pas moins oolithique, pas moins surmonté des marnes virguliennes, pas moins riche en Polypiers ; mais sa puissance est un peu moindre et on peut déjà voir quelques bancs calcaires en envahir les assises inférieures. A deux kilomètres et demi plus loin se montre un second affleurement, celui de la forêt du Fresnois qui s'ouvre jusqu'aux marnes grises et feuilletées de la zone à *Ammonites polyplocus*. Ces marnes étant astartiennes, les formations qu'elles supportent immédiatement ne peuvent être que du Ptérocien. Et de fait, on rencontre encore au-dessus d'elles le faciès coralligène de Cinquêtral et de Valfin, bien reconnaissable à ses oolithes blanches, aux types de Valfin que l'on y trouve et à la position qu'il occupe au-dessous des assises les plus élevées de la série jurassique; seulement les calcaires compactes de la base que nous venons de voir apparaître à Cinquêtral y acquièrent plus d'épaisseur et tendent à y étouffer l'oolithe. Par contre, quelques noyaux chailleux se montrent déjà çà et là à travers la maigre végétation des pâturages. C'est une première amorce des rognons qui rappelle celle que M. Schardt a découverte au Risoux.

A deux ou trois kilomètres encore plus à l'Est, on atteint les maisons du Haut-Cret, où la grande rupture de voûte qui constitue la combe de Tressus a mis à nu le Jurassique supérieur jusqu'à l'Oxfordien.

Des observations faites le long de la vieille route de Gex, combinées à celles que permettent les pâturages voisins y donnent la série suivante à partir de l'Oxfordien.

[redacted]

A reprendre cette série par la base, on voit que les zones 1, 2 et 3 ne peuvent que représenter le Rauracien et l'Astartien. Les zones 4 et 5 sont alors l'équivalent du Ptérocérien dont elles conservent le facies et la faune. La zone 4 serait celle des calcaires compactes de la base et 5 celle de l'oolithe du sommet déjà fortement atteinte par les calcaires plus consistants. Comme c'est là que se trouvent les rares rognons, ceux-ci ne peuvent donc être que ptérocériens.

Inutile d'ajouter que, dans cette répartition des assises, les zones 6 et 7 rappellent le Virgulien de l'Ouest avec son facies oolithique coralligène et sa faune, et que la zone 8 présente tous les caractères du Portlandien depuis la *Nerinea trinodosa* de la base jusqu'aux dolomies du sommet.

Poursuivant toujours la marche à l'Est, avec une légère inclinaison vers le Sud, on arrive après cinq ou six kilomètres de marche à travers des plissements du Jurassique supérieur et du Néocomien à la combe de la Joux qui s'ouvre à nouveau jusqu'à l'Oxfordien. De là, court, vers Mijoux, une belle route qui a entaillé fraîchement les assises et laisse voir successivement de bas en haut :

1° Des marno-calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma*, *Waldheimia Moeschi*, *Pecten octoplicatus*. . . . . 16m.
2° Des calcaires suboolithiques blancs avec rares *Diceras* et grosses Térébratules brisées . . . . . 25m.
3° Des alternances de calcaire et de marnes feuilletées avec débris d'*Ammonites polyplocus* . . . . . 32m.
4° Des calcaires compactes gris ou blancs parfois oolithiques avec enclaves marneuses . . . . . 26m.
5° Des alternances de calcaires compactes et de couches oolithiques offrant à la base la faune de Valfin et présentant de nombreux rognons siliceux. . . . . 55m.
6° Un petit lit calcaréo-marneux à *Ostrea* . . . . . 1m50.
7° Des calcaires compactes sans fossiles. . . . . 8m.
8° Un calcaire oolithique avec les petites Térébratules et les *Diceras* du niveau Virgulien du Haut Cret. . . . . 22m.
9° Une masse de calcaire compacte à *Nerinea trinodosa* passant vers son sommet à une dolomie cristalline jaunâtre . . . . . 62m.

Nul doute encore ici que les assises des numéros 1, 2 et 3 ne représentent le Rauracien et l'Astartien et que celles du numéro 9 ne correspondent au Portlandien. Resterait alors les couches des numéros 4, 5, 6, 7, 8, pour représenter le Ptérocérien et le Virgulien réunis. Mais comme celles des trois derniers groupes avec leur oolithe, leur calcaire compacte et leur lit à *Ostrea* ne peuvent être envisagées comme virguliennes, ce seraient les numéros 4 et 5, ou les niveaux à silex, qui seraient ptérocériens comme l'indique du

reste la faune. Seulement ici l'oolithe monterait plus haut qu'à Valfin et à Viry et envahirait la masse des calcaires compactes qui, dans ces deux localités, séparent le Ptérocérien des assises virguliennes. Par contre les calcaires compactes apparus à Cinquêtral, au-dessous de cette oolithe se couperaient de lits marneux, et, passeraient au facies de la zone à *Ammonites polyplocus*.

Quelques kilomètres encore de route, et l'on arrive au col même de la Faucille dont la distance à vol d'oiseau n'est que très faible. A ce col, on rencontre d'abord une cinquantaine de mètres de calcaire compacte qui devient faiblement dolomitique à son sommet et qui ne peut être que le Portlandien, dont la majeure partie se renverse vers la combe de Mijoux. Puis viennent plus de 100 mètres d'assises coralligènes oolithiques entrecoupées de bancs compactes où les fossiles sont souvent brisés et vers la base desquels les silex, quoique moins abondants qu'à la Joux peuvent se découvrir encore. Le tout repose sur des alternances de calcaire et de minces lits de marne de 80 à 90 mètres au moins de développement avec *Ammonites polyplocus* et autres fossiles de cette dernière zone.

Ici, comme on le voit, le Virgulien et le Ptérocérien sont presque entièrement oolithiques, mais c'est le Virgulien qui paraît l'être le plus, car c'est près du Portlandien que les bancs compactes sont le moins abondants et que la faune coralligène est le mieux accusée.

Il est encore possible cependant de retrouver dans les assises de la base, c'est-à-dire au contact avec les silex quelques fossiles qui accusent les niveaux de Valfin ; ce sont :

Diceras Münsterii (Goldf).
Ilieria cabanetiana (Zitt).
Ptygmatis pseudobruntrutana (Gem).
Cryptoplocus consobrinus (Zitt).
Ostrea solitaria (Sowt).
Corbicella moreana (Buvig).
Astarte Desoriana (de Lor.).
Rhynchonella pinguis (Rœmer).
Terebratula subsella (id.).

dont l'ensemble place encore les silex dans le Ptérocérien.

On peut donc regarder comme établi que, du moins dans cette partie du Jura leur niveau n'oscille que peu et qu'ils n'y sont pas moins réguliers dans leur distribution que ceux du Bajocien.

Pour savoir maintenant s'il en est de même du côté de Chambéry et de Belley, les recherches doivent porter sur ceux des affleurements qui présentent les silex dans des conditions analogues à celles que nous venons d'étudier, c'est-à-dire en contact avec des oolithes et ce sont heureusement ces affleurements qui sont les plus communs.

L'un des plus proches du Jura est celui du grand Colombier déjà visité par M. Hollande qui en a donné la coupe en détail. Je ne puis guère

ajouter à ce qu'il en a dit, si ce n'est qu'aux fossiles qu'il y a trouvés, des recherches prolongées faites dans les escarpements qui dominent les maisons près desquelles ces silex se montrent, permettent d'ajouter ; le *Diceras Münsterii*, des débris de *Cryptoplocus*, l'*Itieria cabonetiana* de Valfin et des Térébratules semblables à celles de la Faucille.

Vient après cela l'affleurement du mollard de Vions ou le *Diceras Münsterii* se trouve encore, mais en fort mauvais état. Les Térébratules sont en retour plus nombreuses et mieux conservées. Quelques fragments de Corbicelles voisines de la *Corbicella moreana* de Valfin complètent la série et indiquent encore suffisamment qu'on n'a pas perdu le niveau du Jura.

De Chanaz, je ne sais rien qui puisse s'ajouter aux observations de notre éminent collègue ; mais à la Cluse de la Balme, où les rognons sont si nombreux dans l'oolithe, on peut remarquer, une fois qu'on a franchi le pont que suit la route de Belley, une petite excavation de 3 ou 4 mètres d'assises plus désagrégées où l'on trouve :

Corbicella moreana.	*Polypiers.*
Astarte desoriana.	Débris d'*Itieria.*
Terebratula subsella.	Débris de *Cryptoplocus*.

Un peu plus bas, les recherches que nous y avons faites, M. Bailly de Belly et moi, nous ont fait découvrir les *Diceras Münsterii*, tandis que plus haut nous avons rencontré l'*Ostrea solitaria* avec une Trigonie tout à fait semblable à celle qui est la plus commune à Valfin.

Si à ces données on ajoute que soit à la Balme soit à Chanaz soit au mollard de Vions, soit enfin sur le revers du Colombier, ces couches à rognons siliceux ne sont que fort peu distantes des marno-calcaires à *Ammonites polyplocus*, on comprendra qu'il n'est pas téméraire de les rapporter toutes au Ptérocérien, comme M. Hollande l'a déjà fait dans ses aperçus sur le Jurassique supérieur de la Savoie.

Mais alors il s'en dégage, comme première conséquence, que toutes les assises de schistes et de calcaires en plaquettes du Bugey ne sont pas toutes virguliennes. Que les plus élevées d'entre elles appartiennent à cet étage, cela ne peut souffrir de doute puisque l'Ostrea que l'on y rencontre est très voisine de l'*O. virgula* et qu'au-dessus il n'y a plus de place que pour un Portlandien réduit. Mais quiconque a visité la station d'Armaille a pu voir que parmi ces couches, celles qui affleurent au couchant du petit lac, renferment des rognons tout à

fait semblables à ceux que nous venons de suivre du Haut Cret à la Cluse de la Balme et que nous savons ptérocériens.

Leur ensemble présente du reste l'énorme épaisseur de 70 à 80 mètres qui est hors de proportion avec celle du Virgulien dans le reste du Jura; tandis que l'on ne trouve plus en les rangeant entièrement à ce niveau qu'une vingtaine de mètres d'un calcaire plus ou moins saccharoïde à *Ostrea solitaria*, *Rhynchonella inconstans*, *Terebratula subsella*, *Terebratula insignis* et *Diceras Luci* pour représenter le Ptérocérien si puissant du côté de l'Ouest.

A Orbagnoux l'épaisseur des schistes n'est guère moins considérable et bien que les rognons siliceux y soient moins nombreux qu'à Armaille, du moins peut-on encore dans les plus inférieures des assises, trouver quelques veines de silice et quelques nodules qui rappellent les calcaires chailleux du Risoux et du Frenois. On se trouve alors, comme en ces deux stations, sur la limite occidentale de l'aire où les silex se sont répandus, et l'on ne peut être surpris si M. Bertrand ne les a pas signalés à l'affleurement des calcaires en plaquettes de la Cuissonière près d'Artemare.

Ne conviendrait-il donc pas en présence de ces faits de rattacher au Ptérocérien supérieur les plus anciens de ces calcaires et d'y voir l'apparition d'un facies spécial qui se serait poursuivi de là jusque vers la base de la série portlandienne?

Car, à moins d'admettre une lacune que rien ne justifie, et de soutenir que de ptérocériens qu'ils sont dans les affleurements oolithiques les silex sont devenus virguliens dans les affleurements de calcaires en plaquettes, on est obligé de trouver une place pour les assises équivalentes aux marnes à Ptérocères de l'Ouest. Les couches supérieures de ce dernier terrain présenteraient alors, des Alpes au Jura, quatre faciès différents, savoir :

1° Celui des marnes à Ptérocères des environs de Champagnole et de Salins.

2° Celui des calcaires et des schistes lithographiques à *Zamites* des premières assises d'Armaille, d'Orbagnoux, et peut-être de la Cuissonière et de Cirin.

3° Celui des formations coralligènes de Valfin, de Viry, d'Oyonnax, de la Joux, du Colombier, du mollard de Vions et de la Balme.

4° Enfin celui des calcaires à *Aptychus* des régions alpines.

Ce sont ces quatre faciès que j'ai essayé de représenter grossièrement sur la carte qui accompagne cette note. On y voit que les deux premiers s'étendent à l'extérieur de la chaîne, le facies à Ptérocères au Nord, le facies à *Zamites* au Sud; et, comme ils offrent tous les caractères de dépôts effectués dans des lagunes ou à une faible

distance du littoral, on peut les regarder comme les dépôts côtiers de cette époque. Vient ensuite à une plus faible distance de la Suisse le facies oolithique coralligène et encore plus au Sud et à l'Est, le

Echelle approximative $\frac{3}{7000000}$

facies des assises à *Aptychus* qui accuse une mer plus libre et des eaux plus profondes.

Çà et là comme à Armaille, où quelques oolithes s'intercalent aux schistes, ou bien du côté d'Oyonnax et d'Arinthod, où l'on voit quelques calcaires à plaquettes alterner avec les marnes à Ptérocères, ou bien encore vers Saint-Laurent et Morez, où les marnes à Ptérocères et les oolithes se succèdent à plusieurs reprises, ces facies s'enchevètrent et montrent ainsi que, soit par suite d'oscillation dans les eaux, soit pour toute autre cause, leur ligne de démarcartion ne saurait être nettement tranchée.

Si delà on passait au Virgulien, on verrait que les facies n'y sont

pas moins nombreux et qu'on en peut aussi compter quatre, savoir :

Deux à l'Ouest où l'*Exogyra virgula* se montre, et deux vers l'Est où ce fossile fait défaut.

Les deux de l'Ouest seraient, au Nord, le facies marneux avec enclaves oolithiques que M. Bertrand a si bien décrit, et au Sud, le facies des calcaires en plaquettes de Morestel où M. Lory signale l'*Ostrea virgula* parfaitement caractérisée et qui se rattache par Cirin aux couches supérieures d'Armaille à d'Orbagnoux.

Des deux de l'Est, le plus éloigné des Alpes serait encore un facies coralligène faiblement ébauché du côté de Valfin et du grand Colombier, mais de plus en plus puissant à mesure que l'on s'avance vers le mont du Chat et la cluse de la Balme, où il se montre si riche en Polypiers.

Le plus rapproché serait pélagique comme celui du Ptérocérien qui le supporte en cette région et continuerait, tant par ses fossiles que par ses caractères stratigraphiques, la transition qui commence au Ptérocérien pour finir au Crétacé.

Quant au Portlandien, c'est aussi à un facies pélagique qu'il viendrait se terminer aux Alpes en perdant peu à peu ses dolomies supérieures et en présentant par place comme à l'Echaillon et au Salève une texture oolithique nettement accusée.

Telles sont les quelques considérations que je me permets de formuler comme conclusions de cette étude. Je n'ai ni la prétention de les croire toutes inédites, ni celle de penser que ce qui peut s'y rencontrer de nouveau soit à l'abri de toute critique. Cette note n'est à mes yeux qu'une ébauche ; et, bien que je me sois appliqué à étudier sérieusement beaucoup des affleurements de la Savoie et du Bugey, je ne saurais garantir que la connaissance que j'en ai est aussi com-

Quant aux dépôts infra-crétacés, ils sont rares et peu étendus : un coup d'œil rapide suffira pour nous en convaincre. Sur le versant occidental les hauts sommets appartiennent au Séquanien et à mesure qu'on descend dans le fond de la vallée, on trouve le Ptérocérien à Turgon, à Planche et à Ramasse; le Portlandien près le pont d'Arthurieux à Simandre et à Thiole. Les calcaires jaunes et les marnes de l'Hauterivien viennent se placer au-dessus à Villereversure, sans qu'on puisse soupçonner l'existence d'assises intermédiaires. Cet étage visible vers le moulin de Corneloup se compose ainsi :

1° Calcaires marneux et marnes jaunâtres, avec taches verdâtres et violacées empâtant de nombreux fossiles : *Janira atava*; *Ostrea Couloni*, *macroptera*, *Boussingaulti*, *Leymeriei*; *Pecten Leymeriei*; *Terebratula sella*; Serpules etc...
Epaisseur : 1 mètre.

2° Calcaires jaunâtres en bancs bien lités de 0m20.
Épaisseur visible 2 mètres.

Le plus souvent la couche 1 a disparu et la couche 2 sert de base au terrain de culture, comme on peut le voir en face du château de Noblens, où de nombreux silex épars sur le sol attestent que les bancs sous-jacents renferment des chailles siliceuses utilisées déjà à l'époque moustiérienne et surtout à l'époque néolithique.

Voilà pour la rive droite du Suran. Sur la rive gauche la formation tithonique offre plus de développement et là du moins il y a des chances de rencontrer à la surface le Purbeck et le Valenginien. Il n'en est rien cependant, Au Sud, à Pont-d'Ain et à Oussiat, la série sédimentaire se termine par les calcaires gris à *Nerinea trinodosa* se divisant en plaquettes à la base. A Neuville-sur-Ain, des calcaires blanchâtres avec empreintes de Nérinées et de Bivalves reposant sur des couches marno-compactes à *Ostrea virgula*, sont immédiatement recouverts par le limon rouge. A Froment la surface est occupée par les calcaires dolomitiques perforés et sableux du Portlandien. A Meyriat la série suivante d'une épaisseur moyenne de 30 mètres :

1° Calcaires dolomitiques sableux,
2° Calcaires gris esquilleux à *Nerinea trinodosa*,
3° Calcaire blanc crayeux à *Nerinea bruntutana* et à Térébratules.

sert de base à l'Hauterivien vers les hameaux de Chiloup et de Charinaz. Plus au Nord l'érosion a fait disparaître une partie de ces couches et les travaux de culture cachent le reste.

Après cette inspection générale on pourrait conclure que le Purbeckien et les premiers dépôts infra-crétacés manquent dans la vallée

inférieure du Suran et que ce pays était émergé depuis la fin de la période jurassique jusqu'à l'époque des marnes d'Hauterive. Mais une coupe que j'ai relevée récemment à Banchin vient, je crois, combler cette lacune et prouver l'existence du Purbeckien et du Valenginien dans le Sud du Jura occidental.

Le hameau de Banchin à l'Est de Simandre est adossé contre la chaîne longitudinale qui sépare la vallée du Suran de celle de l'Ain. Cette chaîne est constituée par un soulèvement en voûte allongé dans la direction du Sud au Nord. Ce soulèvement commence à se dessiner vers Neuville, puis il s'accentue bientôt et à partir du mont Rosset au Sud de Grand-Corent, la voûte formée par les calcaires du Jurassique supérieur se brise et alors on marche dans des combes diversement inclinées dont le fond est Oxfordien et touche même au Callovien et au Bathonien, près de la brisure de Sélignat. Aussi à Banchin les couches sont-elles redressées presque verticalement; elles témoignent de l'effort plus considérable qu'elles ont subi.

Le long de la route qui mène de ce village à Grand-Corent, je relève la coupe suivante :

1° Calcaires jaunâtres oolithiques à stratification confuse avec empreintes de Bivalves et petites géodes de calcédoine. — Ils passent bientôt à des bancs compactes mieux lités contenant une grande quantité de petits corps cylindroïdes allongés. A la partie supérieure, ces calcaires deviennent plus marneux et renferment des Térébratules et des Pleurotomaires.

Il est difficile d'évaluer l'épaisseur de cette couche car les strates sont repliées autour du village et on se trouve ici au centre de la courbure.

2° Calcaire compacte blanc rougeâtre, d'aspect marbré avec oolithes fondues dans la pâte et en bancs bien lités. Sur la tranche des bancs on aperçoit des traces de Nérinées et d'Huîtres. — Epaisseur : 12 mètres.

3° Calcaire verdâtre grumeleux avec parties marneuses à la jonction des strates. Il y a des grains noirâtres dans l'intérieur. — Epaisseur $1^{m}50$.

La partie découverte de cette couche offrant peu de surface, je n'ai pu y trouver de traces de corps organisés, sauf peut-être deux petits moules circulaires rappelant des Planorbes. Mais le facies est identique à celui du Purbeckien du Bugey et en particulier de Virieu-le-Grand où l'on trouve *Planorbis Loryi* et *Physa wealdina*.

4° Calcaires dolomitiques sableux, très durs, sans fossiles. — Epaisseur de 20 à 30 mètres.

La couche 4 représente évidemment le Portlandien, la couche 3 le Purbeckien et les zones 2 et 1 me semblent être l'équivalent des roches d'Auberson et de la Limonite de Métabief, c'est-à-dire qu'elles représentent le Valenginien. Les couches de Villereversure viennent se placer immédiatement au-dessus.

De cet ensemble il faut donc conclure que l'action sédimentaire dans le sud du Jura occidental s'est prolongée jusqu'à la fin des marnes d'Hauterive.

Séance du 10 *janvier.*

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU

M. Maurice Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Desmond, Agent commercial des chemins de fer, 6 rue Palissy, à Agen, présenté par MM. Arnaud et Réjaudry.

Pérard, Ingénieur des ponts et chaussées à Châteauroux, présenté par MM. de Grossouvre et Mouret.

Béral, Ingénieur en chef des mines, rue Boursault, à Paris, présenté par MM. Douvillé et Zeiller.

Maurice Lonquéty, Ingénieur civil à Boulogne-sur-Mer, présenté par MM. Sauvage et Douvillé.

Georges de Grossouvre, Capitaine au 61e de ligne à Toulon (Var), présenté par MM. A. de Grossouvre et Zurcher.

Le Président fait part de la **mort de M. Fontanne** et donne lecture de la lettre suivante de M. Ravier, notaire à Lyon.

Lyon, le 6 janvier 1887.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous informer que, par son testament olographe, déposé en mes minutes le 4 courant, M. Charles-François Fontanne, en son vivant rentier, demeurant à Lyon, avenue de Noailles, n° 60, a légué à la Société géologique de France la somme de vingt mille francs à l'effet de créer un prix qui sera décerné, tous les deux ans au meilleur travail stratigraphique.

La famille de M. Fontanne me charge de vous faire part de ce don et de vous prier de pren re les mesures nécessaires pour accepter ce legs et vous faire autoriser à cet effet.

Agréez, monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

Signé : Ravier.

P.-S. — En outre, et par le même testament, M. Fontanne a inséré le legs suivants.

« Tout le stock de mes ouvrages, ainsi que ce qui se trouve en

dépôt chez Georg et chez Savy deviendra la propriété de la Société géologique de France et sera vendu pour son compte. »

M. **Douvillé** informe la Société que, par le même testament, M. Fontanne lègue ses collections au Muséum, à l'École des mines et à la Sorbonne. Il est chargé avec M. Bertrand de faire le partage de ces collections.

Le Président annonce que le Conseil propose à la Société la *Charente-Inférieure* et la *Dordogne* comme lieu de la réunion extraordinaire en 1887.

Cette proposition, mise aux voix est adoptée à l'unanimité.

M. **Berthelin**, trésorier, donne lecture du projet de budget pour 1886-87.

[redacted]

BUDGET POUR 1886-87.

RECETTES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	Nos des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES PRÉVUES pour 1885-86	RECETTES EFFECTUÉES en 1885-86	RECETTES PRÉVUES pour 1886-87
		I. Recettes ordinaires			
§ 1er Produits des Réceptions et des Cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme	500 »»	520 »»	500 »»
	2	Cotisations de l'année courante	11700 »»	12418 »»	12000 »»
	3	— arriérées	300 »»	1050 »»	300 »»
	4	— anticipées	500 »»	420 »»	450 »»
§ 2 Produits des Publications.	5	Vente du *Bulletin*	3500 »»	3419 34	3500 »»
	6	— des *Mémoires*	1500 »»	1629 35	1800 »»
	7	— de l'*Histoire des Progrès de la Géologie*	20 »»	60 40	20 »»
	8	Souscription du Ministère de l'Instruction publique	1500 »»	1500 »»	1500 »»
§ 3 Recettes diverses.	9	Revenus	4700 »»	4690 46	4715 »»
	10	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés sous-locataires	4300 »»	4300 »»	4300 »»
	11	Recettes diverses	100 »»	228 90	100 »»
		Totaux des Recettes ordinaires	28620 »»	30236 45	29185 »»
		II. — Recettes du compte capital			
§ 1er	12	Cotisations à vie et perpétuelles	1200 »»	» »»	» »»
		III. — Recettes extraordinaires			
§ 3	13	Remboursement de titres amortis	» »»	1481 85	» »»
		En caisse au 1er novembre 1885	8680 68	8680 68	» »»
		En caisse au 31 octobre 1886	» »»	» »»	3434 27
		Totaux	38.500 68	40.398 98	32.619 27

DÉPENSES

DÉSIGNATION des CHAPITRES	Nos des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES PRÉVUES pour 1885-86	DÉPENSES EFFECTUÉES en 1885-86	DÉPENSES PRÉVUES pour 1886-87
		I. — Dépenses ordinaires.			
§ 1er Personnel.	1	Commis : appointements	1500 »»	1500 »»	1500 »»
	2	— gratification	150 »»	150 »»	200 »»
§ 2 Frais de logement.	3	Loyer, contributions, assurances	7600 »»	7634 25	7600 »»
	4	Chauffage et éclairage	900 »»	700 45	800 »»
§ 3 Matériel.	5	Mobilier	1000 »»	1203 75	1500 »»
	6	Bibliothèque	1000 »»	1012 90	1000 »»
§ 4 Publications.	7	*Bulletin* : impression, planches, etc.	11000 »»	12920 64	12000 »»
	8	— port	900 »»	832 97	900 »»
	9	*Mémoires*	3000 »»	2468 35	3000 »»
§ 5 Dépenses diverses.	10	Frais de bureau	700 »»	777 85	700 »»
	11	Ports de lettres	400 »»	490 25	400 »»
	12	Prix Viquesnel	»» »»	»» »»	1025 »»
	13	Dépenses diverses	400 »»	338 90	100 »»
		Totaux des Dépenses ordinaires	28550 »»	30030 31	30725 »»
		II. — Dépenses du compte capital			
§ 5	14	Placements de capitaux	3000 »»	3855 75	»» »»
		III. — Dépenses extraordinaires			
§ 5	15	Souscription au monument d'Oswald Heer	100 »»	100 »»	»» »»
	16	— — Davidson	»» »»	125 »»	»» »»
	17	Remboursement du prix Plessier	»» »»	300 »»	»» »»
§ 2	18	Semestre de loyer d'avance	3050 »»	3050 68	»» »»
		Totaux	34.700 »»	37.461 06	30.725 »»

Ce projet, mis aux voix, est adopté puis renvoyé à la commission de comptabilité.

Il est procédé au vote pour l'élection du Président.

M. ALBERT GAUDRY, ayant obtenu 159 voix sur 201 votants, est proclamé *Président* pour l'année 1887.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. SCHLUMBERGER, CHAPER, MORIÈRE, et BARROIS.

Vice-secrétaire : M. SEUNES.

Trésorier : M. BIOCHE.

Membres du Conseil : MM. COTTEAU, BERTRAND, ZEILLER et VASSEUR.

Par suite de ces nominations le bureau et le conseil sont composés, pour l'année 1887, de la manière suivante :

Président : M. ALBERT GAUDRY.

Vice-présidents :

MM. SCHLUMBERGER
CHAPER

MM. MORIÈRE
BARROIS

Secrétaires :

MM. MAURICE HOVELACQUE pour la France
W. KILIAN pour l'étranger

Vice-secrétaires :

MM. RENÉ NICKLÈS
J. SEUNES

Trésorier :

M. BIOCHE

Archiviste :

M. FERRAND DE MISSOL

Membres du Conseil :

MM. PARRAN
CAREZ
MALLARD
MUNIER-CHALMAS
DE LAPPARENT
FISCHER

MM. NIVOIT
DAGINCOURT
COTTEAU
BERTRAND
ZEILLER
VASSEUR

Dans sa séance du 20 décembre 1886, le Conseil a fixé de la manière suivante la composition des commissions pour 1887.

1° *Commission du Bulletin :* MM. DE LAPPARENT, DOUVILLÉ, FISCHER, BERTRAND et MALLARD.

2° *Commission des Mémoires :* MM. GAUDRY, PARRAN, et DE LAPPARENT.

3° *Commission de Comptabilité :* MM. JANNETTAZ, PARRAN, FERRAND DE MISSOL.

4° *Commission des Archives :* MM. MOREAU, BIOCHE, SCHLUMBERGER.

Séance du 17 *Janvier* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU, *puis* DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Mce Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. **Cotteau**, avant de quitter le fauteuil de la présidence, remercie la Société de son bienveillant concours ; il remercie le Bureau et notamment les Secrétaires qui ont su, par leur zèle et leur dévouement, lui rendre la tâche si facile. M. Cotteau invite M. Gaudry à prendre place au bureau.

M. **Albert Gaudry** prend le fauteuil de la présidence et se fait l'interprète des sentiments de tous ses confrères en remerciant les membres du Bureau sortant, notamment le Président, M. Cotteau. Il exprime sa reconnaissance à la Société géologique qui, pour la troisième fois, vient de le nommer son Président. Il est très touché de cette nouvelle marque d'amitié ; il s'efforcera de s'en rendre digne. « Ma tâche, dit-il, sera rendue facile grâce aux excellents Vice-présidents, Trésorier, Archiviste, Secrétaires et Vice-secrétaires que la Société vient de nommer. »

M. le Président lit une lettre qui renferme des détails sur la fin de la vie de M. Fontanne et il dépose sur le bureau les discours qui ont été prononcés sur la tombe de notre regretté confrère par M. Lortet, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Lyon, et par M. Arloing, Président de la Société d'agriculture de Lyon. M. le Président ajoute : « M. Fontanne qui, pendant sa trop courte vie, a tant fait pour l'honneur de la science française, a voulu la servir encore après sa mort en instituant des prix de Paléontologie et de Géologie stratigraphique. Tout ce qui a trait à ce grand bienfaiteur de notre science doit nous intéresser. Grâce à ses fondations, son souvenir aimé restera ineffaçable. »

Le Président annonce une nouvelle présentation.

M. L. **Carez** offre à la Société, au nom de M. **Vasseur** et au sien, une nouvelle livraison de la Carte géologique générale de la France au 1/500,000. Les nouvelles feuilles, au nombre de quatre, terminent les deux bandes orientales de la Carte ; elles montrent l'embouchure du Rhône, toute la côte de la Méditerranée, jusqu'à Porto-Maurizio (Italie), et enfin la Corse.

[redacted]

Quelques nouveaux gisements de **terrain tertiaire** *dans le* **Jura**, *près de Pontarlier*,

Par M. **Gustave Dollfus**.

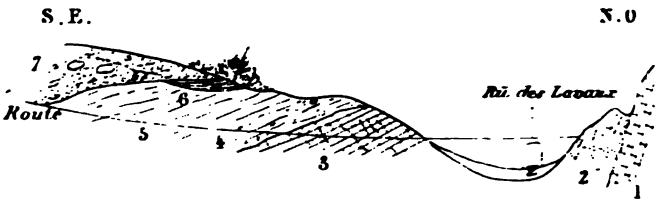
J'ai eu l'occasion d'étudier depuis plusieurs années, à diverses reprises, quelques gisements nouveaux ou mal connus de terrain tertiaire dans les vallées les plus hautes du Jura, aux environs de Pontarlier; mais n'ayant pu d'abord observer assez nettement leurs superpositions relatives, j'avais ajourné toute publication à leur sujet. La dernière campagne, 1886, m'ayant fourni divers éléments décisifs, je me décide à en informer la Société.

Ces gîtes tertiaires forment deux groupes situés dans deux plis synclinaux consécutifs; le premier groupe est situé à 3 kilomètres au nord de Pontarlier, dans le vallon des Lavaux, il ne comprend que des terrains d'eau douce. Le second groupe, plus important, occupe, entre le fort de Joux, à 4 kilomètres au Sud-Est de Pontarlier et la frontière des Verrières françaises, une bande dans le fond de la vallée, bande qui se prolonge sur le territoire suisse, composée de terrains d'eau douce et d'eau saumâtre en relation avec la Mollasse marine.

I

Le terrain tertiaire du vallon des Lavaux est constitué essentiellement par une marne blanche, calcaire, noduleuse à la base; cette marne, bien qu'existant à la Barillette et à la Grange située en face de l'ancienne Tuilerie, sur une longueur d'environ 1,500 mètres du Sud au Nord, est surtout visible sur la route des Entreportes, avant d'entrer dans le défilé, après le petit pont et le coude de la route. Là les marnes tertiaires se voient bien dans une tranchée du chemin. Ces marnes reposent sur une craie blanchâtre tendre, pointillée, cénomanienne, fossilifère, avec laquelle elles ne manquent pas d'analogie d'aspect; leur stratification est concordante, plongeant également à l'Est, leur puissance actuellement appréciable est d'environ 6 mètres, mais le ravinement qui les termine au sommet, a dû réduire leur épaisseur primitive; on voit au-dessus: d'une part, des marnes grises et brunes feuilletées ou fragmentaires sur une faible épaisseur, avec débris divers, et plus loin, au-dessus de tout: un diluvium glaciaire puissant. Nous donnons une petite figure de ce gîte (fig. 1).

Fig. 1. — *Coupe aux Entreportes.*



7. Terrain glaciaire.
6. Marnes grises avec débris tertiaires.
5. Marne blanche à *Helix*.
4. Marne noduleuse à *Helix*.
3. Craie cénomanienne.
2. Sable vert du Gault.
1. Calcaire urgonien.

Dans les marnes noduleuses de la base, on trouve assez clairsemés les moules d'un *Helix* de la taille et de l'aspect de *H. nemoralis* L., un peu plus petit et plus globuleux, que nous étudierons plus loin. Dans les marnes grises supérieures, nous avons trouvé très rarement remaniés, des débris de test d'*Helix*, quelques tours de spire bien conservés de *Melania Escheri*, Brong. et des fragments de silex noirs avec Planorbes en tout semblables aux silex de la Chaux-de-Fond.

II

Le terrain tertiaire aux Verrières a été signalé depuis longtemps comme Mollasse marine par Studer, Escher, Nicolet, Agassiz, etc.

Le gisement derrière le bâtiment de la douane française a été exploré plus récemment par d'autres géologues, mais il importe encore de préciser les conditions stratigraphiques et l'étendue dans

[redacted]

A 100 mètres à peine au delà des dernières maisons, on observe un grès verdâtre, grossier, en bancs très inclinés, presque verticaux, reposant en stratification concordante sur le calcaire jaune urgonien. L'inclinaison commune est au Sud-Est, le contact des deux formations est signalé par des perforations et des ravinements. Une zone de gros poudingues arrondis ou elliptiques, dont l'axe est vertical, règne à la base du terrain tertiaire ; la pâte mollassique est composée d'un grès demi-fin, grisâtre, à grains glauconieux verts ou noirs, peu micacé. Les galets très roulés appartiennent à des roches calcaires de couleur noire ou foncée, à des roches granitiques des Alpes, à des débris schisteux et à des cailloux de quartz. Quelques lits argileux un peu verdâtres sont intercalés. Un banc épais d'*Ostrea*, souvent complètes et encore fixées et de *Pecten* en mauvais état règne avec les poudingues.

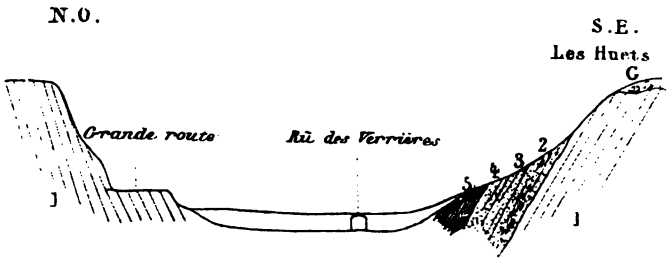
Dans la partie la plus éloignée de l'Urgonien, la pâte est plus fine, les bancs de fossiles verticaux et les zones marneuses sont alternatifs, les *Pecten* sont en meilleur état. Le calcaire urgonien est bien stratifié, jaune, dur, rempli de débris de Crinoïdes, il est réduit à sa base, car les couches supérieures à Caprotines manquent ; il repose lui-même une quinzaine de mètres plus haut sur une marne bleuâtre, tendre, à *Terebratula prælonga* et Lamellibranches. Plus haut encore, on arrive à une marne bleue aquifère à *Ostrea Couloni*, avec un cortège de Bryozoaires qui caractérisent le Néocomien moyen dans la région.

Nous avons déterminé la faunule suivante dans la Mollasse miocène des Verrières :

Pecten scabrellus, Lk.	*Echinolampas scutiformis*, L. sp.
Ostrea edulis, L. var.	*Brissopsis Nicoleti*, Desor.
» *Boblayi*, Desh.	*Tethya lyncurium*, Lk.
» *crassissima*, Lk.	*Fasciculipora*, *Membranipora*, etc.

On peut suivre la Mollasse, au Sud-Ouest, à la même hauteur et on la retrouve coupant la grande route à son détour, avant l'entrée du village, puis elle passe de l'autre côté de la vallée où elle disparaît sous les dépôts glaciaires. On voit encore la Mollasse marine vers les Creux, la Vorbe, les Gauffres, toujours dans la même situation relative, appuyée sur le calcaire urgonien, mais alors sur le flanc Nord du vallon.

Fig. 3. — *Coupe à Saint-Pierre-la-Cluse.*



6. Graviers glaciaires.
5. Marnes grises et blanches.
4. Sable mollassique.
3. Mollasse à bivalves.
2. Poudingue mollassique.
1. Calcaire jaune urgonien.

A la descente des Gauffres la route conduisant à la Cluse de Saint-Pierre-de-Joux donne une autre bonne coupe. On voit successivement plongeant au N. O. (fig. 3) : 1° Calcaire urgonien; 2° Mollasse avec poudingue et lumachelle de *Pecten;* 3° Mollasse grossière à moules de Lamellibranches; 4° Mollasse fine sans fossiles; 5° Sable verdâtre fin; 6° Marne grise calcaire; enfin, 7° Marne calcaire blanche. Cette dernière couche est largement répandue dans le fond de la vallée; en remontant le cours d'eau on arrive à la Vorbe, où la coupe dans le hameau même, montre très développée une marne grumeleuse fragmentaire, très calcaire, blanche ou jaune, avec nombreux moules d'*Helix*. Cette marne est visible depuis le passage à niveau du chemin de fer jusqu'à la fontaine du haut du hameau. On

La tranchée du chemin de fer au Moulin de Boîte présente une coupe différente (fig. 4).

Fig. 4. — *Coupe au moulin des Boîtes, tranchée du chemin de fer.*

4. Diluvium glaciaire.
3. Marne argileuse rouge à *Helix*.
2. Marne sableuse et grès mollassique.
1. Marne grise à *Melania* et poupées calcaires.

La voie même est située sur le Calcaire urgonien, très incliné, qui pointe en divers endroits et qui se heurte par une faille subverticale aux marnes tertiaires. Cette faille se détache parfaitement en un mur vertical le long du chemin, qui, du passage inférieur du chemin de fer, monte à l'Argillat, parallèlement à la grande tranchée de l'Urgonien.

On voit dans l'élévation de la coupe du chemin de fer et dans le chemin qui s'élève au-dessus de la voie la succession suivante : A la base, une marne grise avec grosses poupées calcaires blanches et moules de *Melania Escheri* assez abondantes; plus haut des bancs de Mollasse grise, fine, à peine micacée, peu continus passant à la marne par une transition insensible. Plus haut encore, le dépôt passe à une argile jaune qui paraît sans fossiles et finalement, au sommet, à une argile rouge avec moules d'*Helix Larteti*. Le terrain glaciaire couronne le tout. La hauteur de la coupe est d'environ 6 mètres; toutes les strates concordantes sont faiblement inclinées au Nord-Est.

Les marnes d'eau douce ont été exploitées autrefois à l'Argillat.

Dans les tranchées du chemin de fer, avant la station, dans des emprunts et des déblais qui avoisinent les Verrières françaises, à la hauteur de l'église, les argiles rouges sont largement développées et les *Helix Larteti* abondent. Leur position relative, à l'intérieur de la Mollasse marine, n'est pas un instant douteuse et leur prolongement vers la Suisse, sous les graviers glaciaires est bien évidente. D'après cela la bande de Mollasse d'eau douce a environ 5 kilomètres de longueur, son altitude varie de 910 à 930 mètres.

III

La comparaison entre les deux groupes de roches tertiaires considérées doit nous arrêter un instant. Tandis qu'aux Lavaux la marne

calcaire à *Helix sylvana* repose sur la Craie cénomanienne qui repose elle-même sur le Gault et l'Aptien, sans apparence de Mollasse marine, aux Verrières nous voyons cette même marne à *Helix* superposée à la Mollasse marine qui est elle-même en contact avec l'Urgonien décapité, sans interposition de Gault, d'Aptien ou de Craie.

Faut-il attribuer seulement à des ravinements locaux cette succession si différente, faut-il croire à une double lacune? Nous pensons qu'il faut invoquer les deux raisons. Dans la vallée des Verrières la Mollasse marine a pu dénuder le Crétacé moyen et supérieur, le contact corrodé de l'Urgonien tendrait à le prouver; d'autre part dans le vallon des Lavaux le contact successif, sans ravinement, de la marne à *Helix* sur la Craie exclut l'idée d'un dépôt de Mollasse marine intermédiaire et nous aurions là, relativement à l'autre vallée, une vraie lacune; la Mollasse marine n'aurait géographiquement pas atteint Pontarlier.

En ce qui touche spécialement la Craie, son existence çà et là dans d'autres plis consécutifs du Jura prouve son étendue générale antérieure uniforme, et démontre que c'est par simple raison de dénudation postérieure que nous la voyons manquer aujourd'hui en bien des points.

De toutes façons nous pouvons conclure que ce ne peut être que sur une surface horizontale que les dépôts tertiaires terrestres ou fluvio-marins se sont déposés. Tous ceux que nous avons examinés montrent les caractères d'un dépôt uniforme qui se serait redressé après coup; il n'est besoin de faire intervenir qu'un seul mouvement, postérieur à tout l'ensemble, mais antérieur aux graviers glaciaires qui aura affecté tous les terrains, depuis les plus anciens jusqu'aux

le Miocène moyen ou même supérieur et rétrécir le moment de son apparition entre l'Oeningien et la période quaternaire.

Pour le terrain glaciaire qui joue un rôle important aux environs de Pontarlier, le cas est bien différent, comme il n'est pas relevé, qu'il est toujours descendant sur les autres terrains, on peut affirmer, sans incertitude, qu'il s'est déposé postérieurement au plissement du Jura.

Envisagée d'une manière générale la situation de Pontarlier est encore curieuse : les roches jurassiques et leurs inclinaisons ne se correspondent pas des deux côtés de la vallée du Doubs.

Le vallon des Lavaux qui est un profond synclinal géologique, au Nord, n'a pas sa contre-partie au Sud de la ville. On se heurte de ce côté à un massif énorme, anticlinal, de Jurassique supérieur. Si l'on examine pour résoudre le problème ainsi posé, les synclinaux et les anticlinaux des environs, au Nord et au Sud, on parvient à raccorder les deux faces de la vallée en supposant que la région Sud-Est en recul, au Sud-Est, de deux kilomètres environ sur la région du Nord.

Une grande faille, ou froissement des couches, occuperait justement la vallée du Doubs et permettrait seule d'expliquer un semblable déplacement.

Le massif séquanien, au Nord de Pontarlier, allant du village de Doubs (Bois de la Côte) au Bois-Dessus dans le vallon des Lavaux correspondrait au massif des Granges-de-Dessus, allant des Granges-Narboz à Oye, dans la région du Sud. De part et d'autre on voit au Nord-Ouest s'appuyer le Néocomien et l'Urgonien plongeant sous les grands marais de la plaine de Pontarlier. Nous avons trouvé ces terrains identiques aussi bien à Doubs et à la Rappe, au Nord de l'accident, qu'aux Granges-de-Dessous et à la Grange de l'Etang, au Sud de Pontarlier.

A l'Ouest, le vallon d'Oye correspondrait à celui des Lavaux, on y voit conservés également le Gault, l'Albien, le Cénomanien ; rappelons que ce gîte cénomanien d'Oye a été découvert et décrit par M. Lory, dès 1849 (1) tandis que celui des Lavaux paraît nouveau pour la science; il n'est pas compris dans la liste des gîtes de cet âge dressée par M. de Tribolet en 1879 (2), ni dans celle donnée, en 1884, par M. Bourgeat (3).

On y trouve des *Scaphites æqualis*, *Inoceramus labiatus*, *Terebra-*

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. VI, p. 690.

(2) De Tribolet. — Sur le Cénomanien de Gibraltar. — Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel (t. VIII).

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XII, p. 630.

tulina striata, *Ostrea* (sp ?) *Ammonites*, (sp ?) — Quant au gros massif du Larmont qui vient se terminer au fort de Joux et qui laisse voir aux Entreportes l'Oxfordien et l'Oolithe il serait refoulé, au Sud, entre le Crossat et la Mijoux.

Il faudrait d'après cette méthode rechercher la suite du vallon des Verrières, bien au Sud, dans le vallon suivi par le chemin de fer, à la Fontaine-Ronde menant aux hôpitaux, à Métabief et à Saint-Antoine; mais ce prolongement est encore pour nous un peu obscur.

La Géologie du Jura ne sera réellement avancée que lorsqu'on aura indiqué sur une carte, par des lignes, la suite des mêmes synclinaux et anticlinaux, depuis leur origine jusqu'à leur disparition; lorsqu'on aura poursuivi, à travers les accidents transversaux, les mêmes accidents longitudinaux dans leurs rejets et leurs détours.

Cette grande faille du Doubs est certainement postérieure au plissement des couches, car elle n'a pas entravé la série régulière des voûtes et des vallons, mais est venue brocher sur eux, en obliquant, après leur plissement.

On doit ainsi dans le Jura établir la succession suivante de mouvements distincts :

1° Plissement de la montagne par compression latérale, après le Miocène supérieur.

2° Rupture des plis par accidents subperpendiculaires aux premiers, failles et rejets prolongés. (Pliocène.)

3° Surélévation du massif, mouvement qui serait postérieur peut-être au Diluvium glaciaire. (Diluvium inférieur). Car les dépôts glaciaires des hauts vallons ne paraissent ni postérieurs, ni inférieurs, ni différents de ceux de la plaine suisse; ils semblent en être le prolongement terminal normal, par pente insensible. Dans cette hypothèse

Les premiers qui sont les plus rapprochés, sont, par exemple, les dépôts du Locle et de la Chaux-de-Fond qui se rencontrent dans des conditions de stratification et de composition identiques.

Malheureusement la classification de leurs couches est encore quelque peu obscure. Les strates y sont renversées, la Mollasse marine est en contact avec le Crétacé d'une part et avec le terrain d'eau douce de l'autre. Des marnes rouges à *Helix Larteti* semblables à celles des Verrières, sont intercalées entre la Mollasse marine et les couches d'eau douce. La majorité des géologues suisses a classé ces dépôts d'eau douce du Locle dans l'Œningien ; cependant, comme l'a fait judicieusement observer M. Gaudry pour les mammifères (1), comme l'a indiqué M. Sandberger et comme nous le confirmons aujourd'hui pour la faune malacologique, le caractère des animaux du Locle est vers les formes lourdes, vers les types anciens, bien plus voisins des formes du Miocène inférieur ou moyen que de toutes les autres, et, sensiblement distinctes du Miocène supérieur et du Pliocène.

Ailleurs, dans le haut Jura, s'il n'y a pas un renversement des couches, la position des marnes d'eau douce serait différente. M. Renevier m'écrit à ce sujet tout récemment : « Le Calcaire d'eau douce » que vous avez rencontré aux Verrières doit être analogue à celui » des environs de Sainte-Croix (La Chaux et Noirvaux) recouvert par » la Mollasse marine, à Bryozoaires et d'âge à peu près de vos faluns » de Touraine. »

Enfin, M. Bonjour a indiqué dans sa *Géologie du Jura* (2), à Onglières une argile rouge à *Helix* dont il y aurait intérêt à préciser le niveau.

Dans la plaine suisse ou pour mieux dire, tout au long du pied du Jura, de la Sarraz à Neuchâtel et sans rapports stratigraphiques avec la Mollasse proprement dite de la plaine suisse, on connaît depuis longtemps des dépôts argileux et mollassiques rougeâtres avec *Helix*, observés d'abord en 1839, par Nicolet (*H. rubra* Nicol. (3), et que MM. Jaccard et Renevier ont bien des fois cités. Ces dépôts dont M. Schardt a fait récemment l'objet d'une notice spéciale (4), présentent la plus grande analogie d'aspect, de couleur, de composition avec l'argile à *Helix Larteti* des Verrières.

Nous avons pu nous en convaincre en allant examiner la Mollasse rouge du pied du Jura, à Montcherand, au-dessus d'Orbe; dans les

(1) Jaccard, *Description géolog. du Jura vaudois et neuchâtelois*, 1869, in-4°, p. 103.

(2) *Annales de la Société industrielle de Lyon*, 1863, N° 11, p. 49.

(3) *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neufchâtel*, t. II.

(4) *Bullet. Société vaudoise Sciences naturelles*, t. XVI, p. 609, 1883.

tranchées du chemin de fer entre Romainmotiers et Agiez, où l'on voit notamment des couches argileuses rougeâtres alternantes avec des grès mollassiques de couleur variée.

Cependant M. Schardt a fait observer que cette Mollasse rouge paraissait dépourvue de mica et d'éléments alpins discernables et qu'elle devait être antérieure à la vraie Mollasse de la plaine suisse; opinion qui était déjà celle de Greppin. Il concluait qu'il fallait considérer ces couches comme plus anciennes qu'aucune autre du Miocène de la région. Cette conclusion étant en opposition directe avec celle de la stratigraphie observée aux Verrières, je communiquai cette difficulté à M. Schardt qui me répondit le 19 novembre 1885, « que » reconnaissant la stratigraphie du Locle et celle du pied du Jura » comme indiscutables il était conduit à admettre deux Mollasses » rouges à *Helix*, opinion déjà formulée par M. Benoist (1) et que » l'*Helix rugulosa* Martin était l'espèce du pied du Jura, tandis que » celle des Verrières et du Locle serait l'*Helix sylvana* de l'Œnin- » gien. »

Cette manière de voir nous paraît en effet la seule solution possible.

Nous avons sous les yeux toute une série d'*Helix* venant des divers points en litige, et en la considérant avec attention nous n'avons pas eu de peine à y distinguer plusieurs espèces différentes.

I. Nous avons reconnu dans la collection de l'École des Mines à Paris, des *Helix* du Locle rapportés par M. Terquem, d'autres de Woelfliswyl (Aarau) du fond Deshayes, qui vont parfaitement avec ceux des Verrières et se rapportent bien à l'*Helix Larteti* de Boissy, espèce de Sansan, détermination faite par comparaison, en nature,

quelques échantillons, les mieux conservés, on observe de fortes stries ornementales qui manquent à l'*Helix Larteti*, le péristome est notablement moins fort, moins oblique et moins prolongé ; la taille est un peu plus faible et les tours plus serrés. Le nom de *Helix rugulosa*, Martin peut s'appliquer heureusement à cette forme (1).

III. Ce serait à l'*Helix sylvana*, Klein (2) qu'il faudra probablement rapporter les *Helix* des marnes calcaires de la Vorbe et des Lavaux, l'espèce est de plus petite taille et plus déprimée, les échantillons sont trop imparfaitement conservés pour qu'une détermination soit bien précise. Mais ils ne paraissent pas avoir jamais possédé les stries qui caractérisent l'*Helix rugulosa* et n'avoir jamais été déterminés par un péristome aussi oblique à collerette développée comme le péristome qui spécifie l'*Helix Larteti*.

Les *Helix sylvana*, *silvestrina* et autres, sont du type de la *Nemoralis* et d'âge miocène supérieur ou pliocène, elles sont représentées dans le Miocène moyen par l'*Helix asperula*, Desh. (*H. Turonensis*) dans laquelle les bandes colorées s'aperçoivent encore malgré la fossilisation; dans toutes la spire reste peu élevée.

La figure originale de l'*H. Larteti* de Bossy montre comparativement aux échantillons une spire un peu trop haute, le dernier tour est relativement trop volumineux. Les figures de Sandberger sont meilleures. L'abbé Dupuy a décrit, en 1851, dans le *Journal de Conchyliologie* une *Helix sansanniensis* qui a paru à M. Noulet une variété de l'*H. Larteti* à spire plus basse et un peu carénée au pourtour. M. Bourguignat l'admet comme espèce distincte et lui attribue également une figure de Sandberger qui ne nous paraît pas distincte du vrai type.

D'autre part, Sandberger donne comme synonyme à l'*H. Larteti* une forme que Hoernes a nommée *Helix Turonensis* et qui n'est point

(1) 1830. — *Helix rugulosa*, v. Martin in Zieten. Abbildungender Versteinerungen Wurtembergs, pl. XXIX, fig. 5, p. 38.
1846. — — V. Martin. — Klein Conche. der Susswasser. p. 67, pl. I, fig. 6.
1867. — *Helix rugulosa*, Martin. Ziet. — Alph. Favre. Recherches géologiques, Savoie et Suisse, t. I, p. 231.
1873. — — Martin. — Renevier. Tableau des terrains sédimentaires, Société vaudoise des Sciences naturelles, tabl. II, n° 70.
1874. — — Sandberger Land. S. Conch. der Vorwelt, p. 381, pl. XXI, fig. 11.

(2) 1853. — *Helix sylvana*, Klein. — Wuertemberg. Jahrb., t. IX, p. 205, pl. V, fig. 2.
1874. — — , Klein. — Sandberger. Land. u. Süss. Conchy., p. 592, pl. XXIX, fig. 13, *a. c. d.*

l'*H. Turonensis*; mais qui n'est pas davantage l'*H. Larteti*, elle nous paraît du groupe des *H. nemoralis* et plus voisine des formes récentes comme l'*H. sylvestrina* que de toute autre. Voici la synonymie et les références principales de l'intéressante espèce des Verrières.

HELIX LARTETI BOISSY

1839. — *Helix Larteti*, de Boissy. — Revue zoologique. — Société cuvierienne, page 75.

1839. — *Helix rubra?*, Nicolet. — Bull. soc. des sciences naturelles de Neuchâtel; tome II (pars).

1844. — *Helix Larteti*, Bois. — Description de plusieurs espèces d'Helix. — Revue et Magasin de Zoologie, page 13, pl. LXXXVII, fig. 7-9.

1852. — *Helix Larteti*, Noulet. — Boissy. Mémoire sur les coquilles fossiles du Sud-Ouest. Toulouse, page 59.

1867. — *Helix Larteti*, Boissy. — Tournouër. *Dépôts du bassin de la Gironde, correspondant au Calcaire, etc.* — Bull. Société géolog., 2e série, t. 24, p. 487.

1873. — *Helix Larteti*, B. — Sandberger. *Conchyl. der Vorwelt*; p. 529, pl. XXVI, fig. 17.

1881. — *Helix Larteti*, B. — Bourguignat. Hist. malacol. coll. Sansan, p. 33, fig. 24.

IV. — La *Melania Escheri*, après enquête, nous est apparue comme un type très polymorphe, d'une longue durée géologique, dans lequel il importait de distinguer deux formes principales longtemps confondues et qui caractérisaient deux niveaux absolument distincts.

Nous avons donné, à part les références synonymiques de cette espèce qui nous ont parues se rapporter à chacune des formes. La *Melania* la plus ancienne, à laquelle le nom de *M. Laurœ*, Math. peut

[redacted]

1849. — *Melania Escheri*, Brongn. — Merian. Baseler, Verh,. VIII, p. 38. — Uber die Sch. in Susswasser bei Mulhausen.

1852. — *Melanopsis Lauræ*, Math. — D'Orbigny. Prod. de Paléont. ch. XXVI, n° 42.

1862. — *Melania Lauræ*, Math. — Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires. Marseille, p. 26, 88, 93, etc.

1867. — *Melania Kœchlini*, Greppin. — Essai géologique sur le Jura suisse, p. 124.

1867. — *Melania Escheri*, Brongn. — Delbos, et Kœchlin-Schlumberger. — Descrip. géolog. du Haut-Rhin; t. II, page 17.

1868. — *Melania Lauræ*, Math. — Raulin. — Eléments de géologie, 1re année, page 169.

1873. — *Melaniæ Escheri*, Brongn. var. *Lauræ* Math. — Sandberger. *L. und Suss-wasser Conchyl. der Vorwelt*, p. 323, pl. XVII, fig. 17.

1873. — *Melania Escheri*, variété *bicincta* Sandb., p. 340, pl. XX, fig. 18. (Espèce distincte?)

1884. — *Melanoïdes Lauræ*, Math. — Fontanne. — Description sommaire, faune Malac., groupe d'Aix, p. 28, pl. III, fig. 11-13.

1884. — *Melania Lauræ*, Math. — Andræ. *Beitrag zur Kenntniss der Elsasser Tertiaers.*

1884. — *Melania Lauræ*, Math. — Kilian. — Terrain tertiaire du département du Doubs. — *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XII, p. 733.

1885. — *Melania Lauræ*, Math. — Fliche, Bleicher. — Recherches sur le terrain tertiaire d'Alsace. Colmar, p. 5, 10.

M. Fontanne a introduit cette forme dans le genre *Melanoïdes* d'Olivier, 1807, et H. A. Adams, en 1854 (type *Melania aspera*, Lk.). C'est qu'en effet ces espèces sont fort éloignées du type du genre *Melania* (Lamk., 1799) qui est l'*Helix amarula* de Linné. M. Fischer a considéré ce genre *Melanoïdes* comme une simple section des *Mélanies;* quoi qu'il en soit, il s'agit bien là d'un groupe à spire élevée, cérithiforme, costulée, à labre saillant flexueux, relié par une ondulation subcanaliculée à la columelle, à ouverture ovale obronde, de taille médiocre, groupe qui est répandu actuellement dans les fleuves de l'Asie tropicale et qu'il est utile de conserver.

FORME MIOCÈNE

1822. — *Melania Escheri*, Brongniart. — Description géologique des environs de Paris, édit. II, p. 117.

1835. — *Melania Escheri*, Brongniart. — Type des lignites de Horgen Kœpfnach (Zurich). — Description géol. des environs de Paris, édit. III, p. 208.

1846. — *Melania Aquitania*, Noulet. — Mémoire sur quelques coquilles fossiles nouvelles. Toulouse, pl. I, fig. 1-2 (renversées). *Mém. Acad. Sc. Toulouse*. III S., t. II, p. 227.

1846. — *Melania turrita?*, Klein. Conchyl. der Suesswasserkalkf. Wurttemberg, pl. II. fig. 2 (espèce peut-être distincte). Wurttemb. Naturwiss Jahres II, p. 81.

1851. — *Melania Wetzleri*, Dunker. — Conchyl. der Mol. von Gunzburg. Paleontographica, I, p. 157, pl. XXI, fig. 1 et 2.

1852. — *Melania turritella*, Quenst. — Handbuch der Petrefactenkunde, p. 44, pl. XXXIII, fig. 3.
1852. — *Melania turrita*, Klein. — Conchyl. der Suessw., pl. III, fig. 10.
1852. — *Melania grossecostata*, Klein. — Conchyl. der Suessw., pl. III, fig. 11. — Wurttemberg. Jahr VIII, p. 158.
1853. — *Melania Escheri*, Brong. — Greppin in Studer Geologie der Schweiz, II, p. 407.
1853. — *Melania grossecostata*, Klein. — Conchyl. Susswasser. Wurttemb. Jarerh IX, p. 221, pl. V, fig. 19.
1855. — *Melania aquitania*, Noulet. — Pictet. — Traité de Paléontologie, t. III, p. 55.
1856. — *Melania Escheri*, Brong. — Hoernes. — Moll, Wien, I, p. 602, pl. XLIX, fig. 16.
1860. — *Melania aquitanica*, Noulet. — De Vibraye. — Découverte d'un nouveau gisement de vertébrés à Châtenay. *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. XVII, p. 414.
1863. — *Melania Escheri*, Brong. — F. Sandberger. — Die Conchyl. des Mainz Tertiärbeckens, p. 89, pl. VI, fig. 14-15. (Oligocène?)
1866. — *Melania aquitanica*, Noulet. — Leymerie. — Éléments de géologie et de minéral, édit. II, p. 692.
1867. — *Melania aquitanica*, Noulet. — Tournouër. — Sur les dépôts d'eau douce des bassins de la Garonne correspondants au calcaire de Beauce. — *Bull. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 488.
1867. — *Melania Escheri*, Brong. — Greppin. — Essai géologique sur le Jura suisse, p. 141, 142. — Délémont, in-4°.
1868. — *Melania aquitanica*, Noulet. — Raulin. — Éléments de géologie, première année, p. 169.
1868. — *Melania Escheri*, Brong. — Variété *aquitanica*, Noulet. — Mémoires sur les coquilles fossiles, 2e édition, Toulouse, Paris, in-8°, p. 174.
1869. — *Melania Escheri*, Brong. — A. Jaccard. — Description géologique du Jura vaudois et neufchâtelois, in-4°, p. 104. (Dans l'Œningien) supplément en 1870.
1872. — *Melania Escheri*, Brong. — O. Heer. — Le monde primitif de la Suisse,

[redacted]

1881. — *Melania aquitanica*, Noulet. — Douvillé. — Position du calcaire de Montabuzard, *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. IX, p. 394.

1881. — *Melania aquitanica*, Noulet. — Bourguignat. — Colline de Sansan. — Histoire malacologique, pl. VIII, fig. 300, 301. — *An. Soc. Sc. naturelles*, t. XXII, art. 3, p. 150.

1882. — *Melania Aquitanica*, Noulet. — De Lapparent. — Traité de géologie, p. 1036, 1040, 1041. (Limagne — Julien).

1886. — *Melania Escheri*, Brong. — Dollfus et Dautzenberg. — Études préliminaires sur les coquilles fossiles des faluns, p. 14 (Feuille des jeunes naturalistes).

Parmi les diverses variétés qu'on peut constater dans le *Melanoïdes Escheri*, c'est à la variété *aquitanica*, Noulet, qui est probablement la même que celle nommée *grossecostata*, par *Klein*, qu'on doit rapporter les gros moules des Verrières et les échantillons de Pontlevoy dans le Blaisois.

La *Melania albigensis* de Noulet est encore un satellite de la même forme.

L'étude de la *Melania Escheri* nous conduit comme celle de l'*Helix Larteti* à l'âge miocène moyen du terrain tertiaire du moulin des Boites aux Verrières et à son inséparabilité de la Mollasse marine. Comme l'étude des autres *Helix* nous a montré des formes et des horizons différents, il résulterait pour les terrains d'eau douce du Jura central français et suisse, une classification un peu plus compliquée que celle que l'on avait supposée d'abord et qu'on peut résumer dans le tableau suivant :

Œningien ?	Marne calcaire des Lavaux, de la Vorbe, calcaire du Locle à *Helix sylvana*.
Helvétien.	3. Argile rouge à *H. Larteti* des Verrières, du Locle, etc. 2. Marne grise et mollasse à *Melanoïdes Escheri* des mêmes localités. 1. Mollasse marine à *Pecten scabrellus*, Lk. des mêmes localités.
Aquitanien.	Marne et mollasse rouge du pied du Jura à *Helix rugulosa*.

M. **Bertrand** présente quelques observations au sujet de la communication précédente.

M. **Munier-Chalmas** fait une rectification sur le genre *Gemmellaria*.

M. **A. Gaudry** présente à la Société une photographie du *Bubalus antiquus* de l'Oued-Seguen que M. Ph. Thomas a prise dans son dernier voyage en Algérie.

M. **Douvillé** (1) présente quelques observations au sujet du genre

(1) Cette note n'étant pas parvenue à temps au secrétariat, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

Apricardia, Guéranger, 1853. Ayant reçu de notre confrère, M. Arnaud d'Angoulême, un échantillon de *Toucasia Archiaci* provenant du Provencien inférieur de Châteauneuf, il a pu dégager complètement la charnière de la valve supérieure et reconnaître son identité générique avec *Apricardia carinata*.

La disposition de la charnière est très voisine de celle qui caractérise le genre *Toucasia* (type *T. carinata* de l'Urgonien); dans cette dernière forme, le muscle postérieur est porté sur une lame myophore relevée et venant se placer à peu près sur le prolongement du plateau cardinal; dans *Apricardia*, au contraire, cette lame myophore est transverse et largement séparée du plateau cardinal sous lequel elle s'enfonce pour pénétrer dans la cavité umbonale. Elle correspond à la rainure profonde que présentent les birostres.

Il résulte de cette observation que le genre *Apricardia* fait incontestablement partie de la famille des *Chamidæ*; c'est à ce genre que paraissent devoir être attribuées la plupart des coquilles à forme de *Toucasia* du Cénomanien et du Turonien.

Le Secrétaire dépose la communication suivante :

Sur la présence de **Amm. polyschides** *et de* **Amm. Sauzei** *dans l'Oolithe inférieure des environs de Nancy*,

Par M. **René Nicklès.**

Au-dessus de la zone à *Amm. Sowerbyi* se développe, près de Nancy, une assise de Calcaire à entroques qui est connue des carriers sous le nom de *roche rouge*, et qui par sa position stratigraphique est rattachée généralement à la zone à *Amm. Sauzei*. Jusqu'à présent

Il y a quelque temps déjà, M. Kilian avait attiré mon attention sur ce fossile. M. Bleicher ne l'ayant pas mentionné, je pense qu'il peut être utile de signaler son existence aux environs de Nancy et d'y indiquer sa position stratigraphique exacte.

Je rappellerai d'abord que *Amm. polyschides* avait été désigné autrefois par Mérian sous le nom de *Amm. Bernouilli*. D'après M. Steinmann, l'échantillon type déposé au musée de Zurich en fait foi.

Oppel avait désigné cette même Ammonite sous le nom de *Amm. Brocchi* (1) nom qui est réservé aujourd'hui à une espèce voisine formant, d'après Waagen, un intermédiaire entre *Amm. polyschides* et *Amm. Humphriesi* par l'apparition de tubercules sur les grosses côtes.

Enfin M. Quenstedt (2) figure cette Ammonite sous le nom de *Amm. Gervillii grandis* (pl. LXIV, fig. 9,) et la cite dans le Jura brun de Eningen (p. 514). D'après lui, Waagen n'ayant pas figuré *Amm. polyschides*, il ne faut pas tenir compte de cette dénomination (p. 511). C'est ce nom néanmoins que je conserve, en attendant que la question soit tranchée définitivement.

Indépendamment de sa forme si nettement établie tant, par la présence de grosses côtes, l'absence de tubercules, et le déroulement bien caractérisé du dernier tour, que par sa forme globuleuse chez le jeune et tendant à s'aplatir chez l'adulte, cette espèce se fait remarquer par la constance avec laquelle elle apparaît au niveau de l'*Amm. Sauzei* dont elle devient ainsi le satellite habituel dans toutes les localités où elle est connue : elle y est en effet limitée à cet horizon qui termine, on le sait, la partie supérieure du Bajocien inférieur : c'est bien à ce niveau d'ailleurs que j'ai rencontré *Amm. polyschides* aux environs de Nancy, en deux points, aux carrières de Dommartemont et au col de Sainte-Geneviève où les couches affleurent au col même, à l'entrée du chemin des Hauts-Chevaux.

Les bancs où j'ai recueilli ce fossile sont constitués ainsi que je l'ai dit par du Calcaire à entroques très dur, pétri d'encrines. Ces calcaires sont exploités comme matériaux de construction et connus dans le pays sous le nom de roche rouge, nom qu'ils doivent moins à leur couleur, qu'aux nombreuses cavités ocreuses disséminées dans la masse, vestiges de nombreux fossiles malheureusement peu déterminables.

Il est à remarquer que, avec *Amm. polyschides*, on trouve cette

(1) Juraformation, p. 374.
(2) Die Ammoniten des Schwaebischen Jura. — Stuttgart, 1886.

première forme de *Amm. Humphriesi* à tours très peu embrassants que l'on connaît dans le Bajocien inférieur jusque dans la zone à *Amm. Sowerbyi* et que M. Douvillé (1), dans son savant travail sur la zone à *Amm. Sowerbyi* des environs de Toulon, considère comme type de l'espèce (2).

Au-dessus se développent les calcaires gris composés d'oolithes cannabines où l'on rencontre *Pecten silenus* et *Gervillia Zieteni*, et à la partie supérieure desquelles, se trouve, en Lorraine, le banc si net à *Clypeus angustiporus* Cott., surmonté par les calcaires madréporiques.

3 zone à *Amm. Humphriesi* et *Amm. Blagdeni.*
2 zone à *Amm. polyschides* et *Amm. Sauzei.*
1 zone à *Amm. Sowerbyi.*

En résumé, c'est bien au-dessus de la zone à *Amm. Sowerbyi* et au-dessous du *Korallenkalk* des Allemands que se trouve *Amm. polyschides*, en d'autres termes, à la partie supérieure du Bajocien inférieur.

La constance avec laquelle on rencontre *Amm. polyschides* dans les couches à *Amm. Sauzei*, et l'extension géographique relativement considérable de cette espèce ont été l'objet de plusieurs remarques.

Déjà en 1858, Oppel, reconnaissait qu'à la base de la zone à *Amm. Humphriesi* se trouvent quelques espèces particulières qui ne se mélangent pas à celles des couches supérieures, et sous le nom de *Amm. Brocchi*, citait *Amm. polyschides* à Bayeux, en Allemagne et en Angleterre.

En 1867, Waagen insistait sur la valeur de cette espèce caractéris-

M. Steinmann (1) la mentionne aussi aux environs de Metz (*Amm. Bernouilli*, Mer.) entre les bancs à *A. Sowerbyi* et le Korallenkalk.

Si j'ajoute, enfin, qu'un de nos confrères, M. Bigouret vient de la rencontrer cette année dans la Charente, à Nanteuil-en-Vallée, et, toujours dans la même zone, j'aurai, je crois, insisté suffisamment sur la constance avec laquelle on rencontre *Amm. polyschides* dans l'Europe centrale et occidentale, et sur la régularité avec laquelle elle y apparaît au niveau de *Amm. Sauzei.*

Séance du 7 Février 1887

Présidence de M. Albert Gaudry

M. Mce Hovelacque secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Fournier, Préposé aux collections géologiques du Musée de Niort, présenté par M. Douvillé et Vasseur.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

Le Président annonce en ces termes la mort de M. Cornet :

Je dois annoncer à la Société géologique une grande perte : notre éminent confrère de Mons, M. Cornet, vient de mourir. Chacun de nous connaît les beaux travaux qu'il a publiés avec son fidèle ami M. Briart. Les liens étroits d'affection qui nous unissent aux géologues belges nous font prendre une vive part à leur chagrin. D'ailleurs, M. Cornet était un savant si habile que sa mort doit exciter des regrets parmi les géologues de tous les pays.

Le Président dépose sur le bureau un numéro de la *Revue scientifique* où il a, en quelques mots, exprimé la reconnaissance que les géologues français devaient à notre éminent confrère Fontanne pour ses fondations de prix de Géologie et de Paléontologie.

M. **Cotteau** offre à la Société la 8e livraison des *Échinides éocènes* qui vient de paraître; elle renferme la suite de la description des espèces du genre *Schizaster*. Parmi les types les plus remarquables, M. Cotteau signale *S. Des Moulinsi*, placé, dans l'origine, par Desor dans le genre *Periaster*, mais qui, en raison de ses aires ambulacraires flexueuses et de la disposition de ses pores, appartient certai-

(1) Steinmann. Geologischer Führer der Umgegend von Metz. — Metz, 1882.

nement au genre *Schizaster; S. obesus* indiqué, pour la première fois en 1846, par Leymerie, et qui se distingue nettement de ses congénères par sa forme épaisse, sensiblement rétrécie en avant, par son appareil apical presque central, par son sillon antérieur large et profond à la face supérieure, plus étroit vers l'ambitus; *S. pyrenaicus* et *buanesensis*, espèces nouvelles fort rares, recueillies l'une et l'autre par M. Jacquot dans l'Éocène inférieur des Landes; *S. latus*, remarquable par sa grande taille, par sa forme circulaire et son sommet très excentrique en arrière, type curieux connu depuis longtemps, mais qui n'avait jamais été ni décrit ni figuré; *S. Velaini*, du Calcaire grossier des environs de Chaumont (Seine-et-Oise), présentant ce singulier caractère d'avoir l'aire ambulacraire antérieure logée, à sa partie supérieure, dans une dépression très profonde et aussi nettement circonscrite que ce *Mæra*.

Le secrétaire donne lecture de la communication suivante de M. l'abbé **Bourgeat :**

On sait combien la Société géologique a eu de peine à reconnaître l'*Ostrea virgula*, soit à Noire-Combe, soit aux environs de Viry. Ce n'est même que grâce à l'œil très exercé de M. Choffat que nous avons pu en découvrir des traces dans les marnes qui surmontent le troisième niveau oolithique de cette dernière localité. On pouvait donc présumer que ce fossile devait être extrêmement rare dans le voisinage immédiat de Saint-Claude. Ce n'est cependant pas ce qui a lieu. Dans une course que j'ai faite, au commencement de l'automne dernier, à la nouvelle tranchée du chemin de fer qui entame presque tout le Jurassique supérieur du Plan d'Acier, à la gare de Saint-Claude

les entrepreneurs n'avaient eu l'idée d'exploiter les longues dalles du marno-calcaire pour en couvrir les fossés d'écoulement des eaux. Inutile d'ajouter qu'ils y ont renoncé vu la facile délitabilité de la roche. Mais, dans tous les cas, les grandes dalles qu'ils ont extraites sont restées là couvertes et pétries d'une multitude d'*Ostrea virgula*, les unes munies de leur test, les autres à l'état de moule. Le nombre en est aussi grand que dans les marnes les plus riches du Boulonnais; et, n'était la couleur de la roche, on se croirait en présence d'une des assises du fort de la Crèche. Je me réserve de donner plus tard en détail la coupe que je viens de signaler. Mais je crois qu'en attendant il ne sera pas sans intérêt pour la Société géologique, dont un grand nombre de membres ont visité le Jura, de savoir que les *Ostrea virgula* s'avancent au voisinage de Saint-Claude, non pas à l'état sporadique, mais simplement en nombreuses colonies, et que, dès lors, il n'est pas défendu d'espérer en trouver plus d'un affleurement entre cette ville et Orbagnoux.

Dans tous les cas, leur abondance à Saint-Claude, dans les conditions que je viens d'indiquer, précise encore davantage la position de l'Oolithe virgulienne, tandis que les nouvelles intercalations, constatées des marnes ptérocériennes dans les oolithes coralligènes qui se rencontrent plus bas, fournissent un argument de plus pour fixer à ce niveau notre Corallien de Valfin. Il me semble en outre, que, par le fait que ces marnes se suivent ainsi du Couchant et du Nord vers Saint-Claude et qu'on les retrouve à quelques kilomètres plus au Sud-Est dans les affleurements de Désertin et des Bouchoux, elles doivent s'avancer en pointe vers ces dernières localités et séparer ainsi le récif de Viry au Sud-Ouest de celui de Valfin au Nord-Est. L'intervalle de ces deux récifs aurait été ainsi comblé par des dépôts mi-oolithiques mi-marneux, et l'on comprend comment les couches oolithiques y sont moins puissantes et moins riches en Rayonnés. Il y avait donc là une sorte de chenal qui allait s'ouvrir aux Bouchoux où le faciès pélagique commence à se montrer.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. l'abbé Pouech.

Réponse *aux observations de M. Viguier et de M. de Rouville, à propos des* Poudingues *de Palassou,*

Par M. l'abbé Pouech.

Le *Bulletin de la Société géologique* (séance du 21 juin 1886) (1), contient deux notes concordantes et solidaires, l'une de M. Viguier et

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XIV, p. 582 et suiv.

l'autre de M. de Rouville, visant toutes deux, une de mes communications précédentes, et auxquelles je crois devoir répondre. Je le ferai le plus brièvement possible, avec l'agrément de la Société.

RÉPONSE A LA NOTE DE M. VIGUIER

A propos des Poudingues éocènes dits de Palassou, dont j'avais parlé dans ma note du 18 janvier 1886 (1), M. Viguier m'attribue, ou peut-être me suggère, l'idée de scinder la grande formation détritique éocène à laquelle appartiennent ces Poudingues si développés dans l'Ariège. Or, cette idée, je ne l'ai jamais eue, et je ne la partage en aucune manière; bien plus je m'inscris contre elle jusqu'à meilleur informé.

Les détails nécessairement succincts donnés sur cette formation, et le fragment de tableau joint à ma note, ont sans doute permis cette supposition à notre savant et très honoré confrère, et l'ont induit en erreur.

J'avais découvert un gîte de *Lophiodon* à Saint-Quintin, aux environs de Mirepoix, au milieu de ces Poudingues, et je voulais faire connaître le fait. Leymerie, qui avait donné une coupe de la région, y avait méconnu le double plissement des terrains, aussi bien que la rupture en boutonnière qu'ils y ont subie, mettant au jour les couches nummulitiques, entre Lagarde et Trésiès; et je voulais rectifier cette erreur. Enfin, frappé de l'importance, excessive, selon moi, accordée à l'argument négatif tiré de la non-découverte de tel ou tel fossile, dans la détermination des terrains en géologie, puisque ma découverte récente m'en fournissait l'occasion, je voulais protester

Il m'attribue, ou me suggère, ai-je dit, la pensée de faire un certain étage particulier de poudingues en scindant la formation entière en deux parties distinctes, dont l'une, celle où je signale des *Lophiodon* serait tout autre que celle que M. Hébert inscrit dans son tableau de classification des terrains nummulitiques du midi de la France (1), et à laquelle elle serait inférieure (2).

M. Viguier se trompe. Telle ne fut jamais ma pensée. Je ne divise pas en étages géologiques distincts, cette formation où les plans précis de division manquent; que M. Hébert lui-même déclare peu *divisible* (3), et Leymerie, *indivisible absolument* (4).

Voici en quoi je puis avoir donné lieu à cette singulière idée de M. Viguier.

M. Hébert, dans son tableau de classification, ayant oublié le *Lophiodon* de Sibra qu'il avait vu chez moi dès 1862, et ignorant encore l'existence de ceux de Saint-Quintin (dont la découverte n'avait pas encore été faite), dans la troisième case en descendant, de la colonne réservée aux Pyrénées centrales ; en regard de celle où il avait inscrit les grès à *Lophiodon* d'Issel, avait écrit le mot *manque* (5), en laissant cette case vide.

C'était une méprise, que le savant géologue avait réparée depuis (6), mais le tableau restait et consacrait une erreur; il fallait le rectifier ; et comme j'en avais l'occasion, après en avoir prévenu l'auteur, je l'entrepris, et je le fis en reproduisant la partie dudit tableau afférente à la question, et en inscrivant les grès de Sibra avec les Poudingues de Saint-Quintin dans la case laissée vide ; prouvant ainsi, et que les grès à *Lophiodon* existaient dans les Pyrénées centrales, et que même les Poudingues dits de Palassou, si développés dans la contrée y renfermaient, eux aussi, les mêmes fossiles. Ainsi, je rétablissais la vérité des faits, et en même temps je démontrais l'opportunité de ma thèse contre l'abus de l'argument négatif que j'avais signalé.

Là se bornaient mes prétentions. Pour moi alors (comme du reste, encore aujourd'hui), comme pour M. Viguier lui-même (7), et M. Meyer (8) qu'il invoque, la formation des Poudingues de Palassou comprenait tout cet ensemble de dépôts sédimentaires et détritiques,

(1) *Bull.*, 3e série, t. X, p. 391, tableau.
(2) *Bull.*, 3e série, t. XIV, p. 584, tableau.
(3) *Bull.*, 3e série, t. X, p. 391.
(4) *Bull.*, 3e série, t. II, p. 80.
(5) *Bull.*, 3e série, t. X, p. 391, tableau.
(6) *Bull.*, 3e série, t. X, p. 534.
(7) *Bull.*, 3e série, t. X, p. 637, tableau.
(8) *Bull.*, 3e série, t. XIV, p. 584, tableau.

qui s'étendent en largeur des Pyrénées à la montagne Noire, et en hauteur des dernières couches nummulitiques aux Mollasses miocènes exclusivement.

Jamais je n'avais appliqué à cette formation, complexe mais une dans son ensemble, d'autre mode de division que le plus large et le moins défini de tous, à savoir : en partie supérieure, inférieure et moyenne; observant seulement que les poudingues dominent dans la partie supérieure, et les grès dans la partie inférieure, et que les calcaires lacustres toujours isolés, se rencontraient en général, dans la partie moyenne, malgré des exceptions nombreuses, et malgré qu'il y ait aussi des poudingues et des grès à toute hauteur, et partout.

Mais M. Viguier va plus loin : dans le tableau dont il accompagne sa note il fait (1) dans les Poudingues dits de Palassou une division en deux étages, supérieur et inférieur, dont il attribue le premier à M. Hébert et le second à moi-même. Or, ce partage, je ne puis l'accepter pas plus que la part qu'il m'y fait. Je ne divise pas... Il va plus loin encore : préoccupé de sa théorie de la localisation des faunes, il forme un étage inférieur aux deux autres, composé de marnes, grès et poudingues à *Lophiodon* (2), qu'il place sur le niveau d'Issel et de Limoux pour y comprendre le gîte de Saint-Quintin sans doute, étendant ainsi ce niveau d'Issel jusque-là si exactement limité par les géologues qui en ont parlé, jusqu'à celui de Saint-Quintin, et de Limoux; ne remarquant peut-être pas, qu'en procédant ainsi, il s'engage implicitement, à déplacer sans cesse et indéfiniment, la limite supérieure de ce prétendu niveau à *Lophiodon*, à mesure qu'on en découvrira de plus en plus haut, jusqu'à ce que toute la formation y passe. Quant à moi, cette extension du domaine des *Lophiodon*, ne

M. Meyer invoqué par M. Viguier, ne dit-il pas d'ailleurs (1) que le genre *Palæotherium* n'est pas plus caractéristique de l'étage ligurien que le Renne n'est caractéristique de l'époque actuelle? *Ibid.*

Ce prétendu étage inférieur, à *Lophiodon* est donc malvenu comme tel. Néanmoins comme matériellement il m'appartient, en tant qu'il a été pris dans mon tableau, je le revendique; mais uniquement pour le réunir aux deux autres, imaginés par M. Viguier, et refaire ainsi, cette grande formation détritique éocène, caractérisée chez nous par les Poudingues de Palassou, une dans son ensemble, entière, indivise.

Ainsi donc, quant à moi, tout en maintenant l'unité de cette formation, je ne sacrifie ni ma découverte de Saint-Quintin, ni les conclusions que j'en tire, à savoir :

1° Que les couches à *Lophiodon* ne manquent pas chez nous, et qu'elles doivent être restituées aux Pyrénées centrales.

2° Que l'argument négatif de l'absence prétendue de tel ou tel fossile, montre ici en particulier, son peu de valeur.

3° Qu'en général les classifications des terrains fondées sur l'absence présumée des fossiles, n'ont qu'une valeur provisoire et partant secondaire; puisque le hasard des nouvelles découvertes peuvent les ébranler à tout moment.

Maintenant, si par mon fragment de tableau, et ce que je dis dans ma note j'ai donné lieu à cette apparence de contradiction entre moi et M. Hébert dont se préoccupe M. Viguier, c'était bien loin de mes prévisions et je le regrette. Qui peut se flatter d'être toujours assez clair pour être parfaitement compris? Toutefois ces interminables discussions auxquelles ont donné lieu nos terrains tertiaires du midi, ces difficultés, ces incertitudes, ces obscurités; cet imbroglio dont les tableaux en général et celui de M. Viguier lui-même offrent le spectacle; tout cela ne tient-il pas probablement à la trop grande préoccupation que l'on a de rapporter avec la dernière précision, et couche à couche comme l'observe très judicieusement Leymerie « notre grand dépôt lacustre aux subdivisions que les géologues parisiens reconnaissent dans leur bassin si éloigné et si différent du nôtre (2)? » Leymerie l'a pensé : je le pense comme lui. Comme à lui cette prétention à la précision doit paraître à chacun, faite pour induire en erreur, et d'ailleurs aussi exagérée que peu justifiée.

C'est pourquoi M. Viguier se montre bien mieux inspiré lorsque,

(1) *Bull.*, 3e série, t. XIV, p. 611, M. Meyer d'après M. de Rouville.
(2) *Bull.* 3e série t. II p. 81.

pour dissiper cette ombre de divergence qu'il croit apercevoir entre l'opinion de M. Hébert et la mienne, il propose de poursuivre dans l'Aude la formation que nous avons étudiée tous les deux dans l'Ariège ; et lorsque, surtout, mettant son heureuse idée en pratique ; partant du Santel, (Ariège) au Sud, et sur le méridien Mirepoix, par Chalabre et Limoux, il la poursuit effectivement jusqu'à la hauteur de Carcassonne et plus loin vers le Nord. C'est alors qu'il a pris en main le vrai fil d'Ariadne seul capable de nous guider dans ce dédale : la continuité latérale des couches, le *criterium* véritable, le seul péremptoire quand on peut l'invoquer.

Ainsi dit M. Viguier : « Si du Santel on suit ces couches vers l'Est » dans le département de l'Aude, on voit toujours les couches du » Nummulitique supérieur, supportant des poudingues à éléments » de dimensions très variables, généralement calcaires, rarement » granitiques ou schisteux, dans lesquels sont intercalées des len- » tilles plus ou moins étendues de grès ou de marnes gréseuses. » Puis : « En suivant ces grès et poudingues vers le Nord, on les voit » arriver avec des modifications insensibles, à la hauteur de Carcas- » sonne » au (Carcassien de Leymerie) (1).

Donc, d'après M. Viguier, lui-même le Poudingue de Palassou du Midi, en s'étendant au Nord vers le côté opposé du bassin, passe au grès de Carcassonne. Donc, grès au Nord et poudingues au Sud sont sur le même niveau, sur le même horizon ; c'est la même formation à deux faciès différents, ou si on aime mieux, ce sont deux formations parallèles, et synchroniques, liées entre elles, et passant l'une à l'autre par modification graduelle insensible, ayant même origine, et dues à une même cause, variant ses effets, selon les

la mollasse de Castelnaudary, et les Poudingues de Palassou sur le tout. Ce qu'il faut retenir seulement, c'est que, tandis que se formaient au Sud au pied des Pyrénées, des nappes de galets d'où sont venus les poudingues ; au Nord se sont formés des bancs de sable et de vase d'où sont venus les mollasses et les grès. Alors aussi, selon l'opportunité des circonstances et des lieux, se sont formés, çà et là, au milieu des dépôts détritiques, ces amas isolés de marnes et de calcaires lacustres qu'on y trouve disséminés (*).

sence de ces cases, où M. Hébert avait inscrit ces mollasses et ces calcaires comme des étages géologiques, là où je pouvais, et où je puis encore inscrire les poudingues, j'ai mis des points de doute. C'est en effet une question posée aux géologues, que celle de savoir, s'il faut considérer, ces calcaires et ces mollasses comme des étages réels; et ultérieurement s'il faut continuer à prendre le grès de Carcassonne pour type de la formation éocène lacustre; enfin s'il faut, oui ou non, conserver à cette formation supranummulitique la dénomination de Carcassienne que Leymerie a prétendu lui imposer.

(*) Voici la théorie que je proposerais pour expliquer la formation de ces calcaires.

1° Un vaste amas de matériaux détritiques s'est formé au sein du golfe ou grand lac sous-pyrénéen ; et sous l'action des vagues et des flots, ces matériaux agités dispersés, entassés au contraire en certains endroits, y ont formé des hauts-fonds à fleur d'eau, émergés pendant les périodes de calme, recouverts seulement pendant les périodes d'agitation, surtout pendant les grandes tempêtes.

2° Des lagunes plus ou moins profondes se sont formées sur ces hauts-fonds, dans le bassin desquelles les vagues, tant soit peu enlevées ont amené les eaux du lac chargées de calcaire en dissolution et de limon calcaire.

Cela posé, il s'est opéré dans ces bassins un travail incessant et alternatif d'eau amenée et d'eau évaporée tendant à la condensation de la matière calcaire, puis à sa précipitation sous forme sédimenteuse d'abord, puis sous forme solide.

C'est ce qui a dû s'opérer pendant les périodes plus ou moins longues de calme, et des couches toujours peu épaisses, du reste, ont pu se former ainsi, telles qu'on les observe.

Alors aussi, des mollusques terrestres et d'eau douce, ont pu s'établir sur ces hauts-fonds et dans ces bassins, et laisser leurs coquilles dans les sédiments calcaires qui s'y formaient. Alors encore, les Tortues, les Crocodiles ont aussi pu fréquenter ces flots et les bassins qu'ils renfermaient, ainsi que les *Palæotherium* et les *Lophiodon*, animaux aquatiques et nageurs, à qui l'analogie de conformation semble assigner des instincts et des habitudes semblables. C'est ce qui a dû se passer durant les périodes de calme, ai-je dit. Dans les périodes d'agitation, au contraire, des sables, des galets, ont dû y être jetés, surtout pendant les grandes tempêtes, de sorte que ces flots, déjà rabaissés par le tassement de leurs matériaux, ont été enterrés sur place, tandis que d'autres se formaient, là-même, ou en d'autres lieux. C'est ainsi que sont probablement formés ces amas de calcaire lacustre toujours isolés. Maintenant, comment ont été portées là, les premières coquilles qu'on y trouve ? Pour les coquilles d'eau douce ou leurs germes, ce sont les oiseaux aquatiques qui s'en sont chargés ; pour les coquilles terrestres, ce sont les torrents d'abord, puis les flots. Enfin, d'où vient la matière calcaire ? De la

Dans cette vaste région qui s'étend du pied des Pyrénées, jusqu'à la montagne Noire, en effet, M. Viguier doit l'avoir remarqué comme moi, la formation dans son ensemble est seule continue; aucune couche particulière ne l'est; ni les calcaires, ni les mollasses, ni les grès, ni les pondingues non plus. Aucune d'elles ne forme un horizon géologique proprement dit; toutes en se prolongeant changent de faciès, de forme ou de nature et s'effacent pour reparaître sur d'autres niveaux. On ne peut surtout invoquer le soi-disant horizon, ni de Castelnaudary, ni du Mas-Saintes-Puelles; j'ajouterai ni celui de Sabarat qu'on essaie d'invoquer. Tout est changeant dans cette formation; tout y est discontinu, sauf la formation elle-même, dont la récurrence des mêmes éléments en des lieux et des niveaux différents, font un des principaux caractères.

Une autre observation à faire, non moins importante, et qui n'aura pas échappé à M. Viguier, c'est que, dans les poudingues, surtout là, où la chose est facile à constater, les éléments de la formation sont exclusivement pyrénéens; ce qui sur le méridien de Mirepoix, d'après Leymerie(1), se continue depuis le pied des Pyrénées jusqu'à Fendeille au bord de la vallée du canal, et non loin de la montagne Noire.

trituration des galets d'abord, et la quantité produite par ce moyen n'a pas dû être minime. Des sources coulant des Pyrénées ensuite. Enfin, et surtout, des calcaires délayables si abondants dans ces mêmes montagnes depuis les couches éocènes jusqu'aux marnes garumniennes et aux marnes irisées. C'est probablement là la source principale des limons et des vases argilo-calcaires qui ont formé ces couches de marnes qui accompagnent toujours les calcaires lacustres, et toujours aussi assez vivement colorées.

Or, cette production des calcaires lacustres, et leur distribution dans la forma-

Nous avons donc dans la même formation : les *poudingues*, sous forme de bourrelet littoral au S., le long des Pyrénées ; les *grès* et les *mollasses* au N. ; et entre deux, ménageant la transition, des *poudingues à menus galets pyrénéens* (1), avec des *mollasses* et des *grès* dont les éléments sans aucun doute, aussi, sont d'origine pyrénéenne.

L'origine de la formation, on ne peut échapper à cette conclusion, est donc dans les Pyrénées : voilà des faits incontestables acquis, des effets évidents et parlants ; disant : 1° que des masses de débris rocheux arrachés à ces montagnes ont été apportés dans la mer, dans le golfe ou grand lac qui en baignait le pied ; 2° que là, repris par les flots ; agités, roulés, triturés, broyés, réduits en sable, en limons, en galets, selon leur volume et leur poids, étendus plus ou moins loin vers le large, et jusqu'à la rive opposée, la Montagne Noire alors ; ils ont formé, dans ce bassin, des nappes superposées de galets, d'où sont provenus les poudingues au S., et au N., c'est-à-dire plus loin du foyer d'action principal, des bancs de sable et de boue, d'où sont provenus les grès et les mollasses.

C'est là, je crois, la conclusion évidente des faits constatés. Elle nous permet aussi, et du même coup, d'en deviner la cause. La voici selon moi.

Pendant que la mer nummulitique baignait de toute part le massif pyrénéen, réduit peut-être encore alors, à la condition d'une région insulaire, ce massif, à peine ébauché, a commencé à s'exhausser, et a continué ainsi à s'exonder durant une période de temps dont la longueur ne peut être précisée. Une série de mouvements séismiques s'y est déclarée constante et uniforme?... discontinue, variable et intermittente plutôt : mais à secousses nombreuses et violentes ; soulevant, ployant, rompant, faillant, et redressant les roches sédimentaires déjà consolidées en amoncelant les débris, que des torrents au cours déclive et abrégé ont dû charrier dans le bassin adjacent. Puis, ces débris-là livrés aux vagues et aux flots, surtout pendant les tempêtes, y ont formé les dépôts que nous y voyons consolidés aujourd'hui. Et ces deux actions concourantes ont duré jusqu'à ce qu'enfin une secousse finale, subite, violente et plus puissante que les autres, soulevant et émergeant les poudingues eux-mêmes, portant les couches à nummulites aux plus hautes cimes des Pyrénées (2), donnant à ces montagnes le relief et les formes qu'elles

(1) Les blocs qui de ces contrées sont portés à Pamiers, présentent en général un grès poudingiforme pétri de petits galets calcaires d'origine pyrénéenne.

(2) Au sommet du Mont-Perdu (3351 mètres), Leymerie.

conservent encore, — soit venue mettre fin à la période éocène et inaugurer l'époque miocène qui l'a suivie immédiatement (1).

Si tels sont, par conséquent, l'origine, la cause, le mode de production de la formation dont il s'agit, on peut comprendre la difficulté qu'on rencontre quand on veut la paralléliser couche à couche avec celles du bassin de Paris ou de tout autre bassin différent, puisque pour cette partie supérieure et détritique de nos terrains éocènes, nous avons une production, peut-on dire, à jet continu et sans interruption, pas même pendant celles qu'a pu subir le soulèvement progressif pyrénéen, qui en serait la cause principale et première.

RÉPONSE A LA NOTE DE M. DE ROUVILLE

M. de Rouville adoptant et confirmant les observations de M. Viguier, comme il le dit dans sa note, je lui ai déjà répondu, du moins en partie, et il ne me reste, maintenant, qu'à répondre, une à une, aux observations personnelles de l'éminent Professeur.

M. de Rouville dit :

1° Qu'il considère la Mollasse de Carcassonne comme un tout complexe dont le grès d'Issel ne forme qu'une partie...

— Je n'ai rien à dire là-dessus.

2° Que le Poudingue de Palassou n'est qu'une formation littorale qui a débuté à la fin de la période nummulitique et s'est continuée dans les Pyrénées et dans tout le Languedoc à travers tout l'Éocène (supérieur?) et même jusque dans le Tongrien.

— Pour les Pyrénées, c'est exact, sauf la liaison de cette formation littorale avec le reste de la formation supranummulitique, Grès de Carcassonne, Mollasse, de manière à constituer avec ces autres élé-

— D'abord, ici, l'emploi du mot horizon (qui est mon fait) est impropre si, par là, on entend horizon géologique dans l'acception ordinaire du mot, supposant des niveaux fixes. Ces poudingues forment bien des assises et des bancs étendus; mais des horizons géologiques jamais. Ces bancs dont on peut suivre la tranche sur plusieurs kilomètres, finissent toujours par s'oblitérer et disparaître, tandis que d'autres, situés au-dessus ou au-dessous, mais d'abord rudimentaires, paraissent et se prolongent pour disparaître à leur tour. De là les variations dans le nombre, la puissance, l'espacement, la situation respective de ces bancs dans l'ensemble, fait caractéristique, visible dans les coupes que l'on peut faire de distance en distance à travers le système entier (1).

— A Sabarat on a représenté sur la coupe cinq bancs principaux, ou cinq assises de poudingues se faisant remarquer par autant de bourrelets saillants sur le profil : mais ce ne sont pas là, tant s'en faut, les seuls bancs de poudingue que la formation y renferme : il y en a bien d'autres, qu'on a négligé de représenter comme moins importants. Il y en a dans les intervalles des cinq principaux. Il y en a dans les grès, il y en a dans les argiles, les marnes et les calcaires, partout.

Tout cela montre sans doute des récurrences de formations alluviales (ici fluvio-lacustres), c'est évident... mais interrompant des *ères* de calme durant lesquelles les *Lophiodon*, les *Palæotherium*, les *Anthracotherium* ont successivement apparu à la surface du globe; ce peut être là l'opinion de M. de Rouville : je ne la partage pas. Pour moi jusqu'à bonne preuve du contraire, j'admets que, *Lophiodon Palæotherium*, ont coexisté en même temps à la surface du globe. Sans doute ils peuvent bien ne pas avoir habité en même temps les mêmes régions, les mêmes lieux. Venus par migration, ils peuvent y être arrivés les uns après les autres, les uns sans les autres. C'est là tout ce que j'accorde. Mais, de ce qu'on n'aurait encore trouvé que des *Lophiodon* dans les couches inférieures, et des *Anthracotherium* dans les supérieures, conclure que la production de ces divers genres d'animaux a été successive, c'est abuser de l'argument négatif contre lequel je m'élève. C'est tout à fait gratuit.

en allant de la plus récente à la plus ancienne, n° 5, située au milieu des grès à à nummulites. J'observe de plus qu'au lieu de *au-dessous* de P_5 dans la note de M. de Rouville, il faut dire : *au-dessus*. Car le représentant des grès d'Issel se trouve là entre P_3 et P_4 qui vient au-dessus.

(1) *Bull.* 2me série, t. XXVII p. 267 etc,. Voir là une série de douze coupes transversales de ce système de poudingues entre Daumazan (Ariège) et Chalabre (Aude), montrant ces variations.

Ici, en particulier, M. de Rouville veut des *Lophiodon* au-dessus (1) de P_5, c'est-à-dire au-dessus de l'assise de poudingues la plus inférieure dans la coupe, ou diagramme qu'il m'emprunte, c'est-à-dire dans les grès d'Issel et de Carcassonne, ou du moins dans les couches grèseuses qui les représentent chez nous. Soit, malgré qu'il n'y en ait pas encore été rencontré : mais pourquoi pas aussi des *Palæotherium ?...* n'en a-t-on pas trouvé à Issel? au contraire il veut ces derniers entre 4 et 3, 3 et 2, 2 et 1, et des *Anthracotherium* en 1 seulement. Or encore on n'a découvert nulle part ni les uns ni les autres, n'est-ce pas singulièrement préjuger l'avenir (2)?

Au reste en parlant d'ères successives de *Lophiodon*, de *Palæotherium*, et d'*Anthracotherium*, M. de Rouville ne s'exagère-t-il pas le temps qu'il a fallu pour former les dépôts dont nous parlons? Qu'on prenne l'épaisseur totale qu'ils présentent sur la coupe par Sabarat, la plus grande qu'on observe dans l'Ariège (3), 2 kilomètres. A un mètre par an, ce qui ne paraît pas exagéré pour un bassin limité recevant toujours sans jamais rendre, on trouvera qu'il a suffi de 2,000 ans.

Or dans les deux ou trois derniers millenaires de l'époque actuelle, il a bien pu disparaître quelques espèces animales, tandis qu'aucune espèce nouvelle n'est apparue. La création ne s'enrichit pas, elle s'appauvrit. L'expérience ne dit pas autre chose.

A propos des cinq assises de poudingue figurées dans mon diagramme, M. de Rouville dit encore :

5° Quelle assise particulière méritera spécialement ce nom de Poudingue de Palassou?

— Selon moi, spécialement, aucune. Mais en commun, et au

(1) Lire au-dessus au lieu de *au-dessous* comme c'est écrit dans le texte de la

même titre, toutes à la fois. Elles appartiennent toutes à la formation détritique générale supranummulitique qui nous occupe, et dont elles constituent dans la région pyrénéenne, l'élément caractéristique et principal.

En conséquence, M. de Rouville ajoute :

6° Serait-il donc d'une bonne nomenclature d'élever un poudingue *sans caractère pétrologique* spécial au rang d'horizon géologique?

— La formation dans son ensemble, comme il a été dit, constitue seule un horizon géologique défini. Quant à telle ou telle assise particulière soit de poudingue, soit de calcaire lacustre, de grès, de mollasse, etc., nulle ne mérite d'être élevé au rang d'horizon géologique général.

Toutefois si ces poudingues ne méritent pas d'être élevés au rang d'horizon géologique proprement dit, ce n'est point faute de caractère pétrologique spécial comme se plaît à le supposer M. de Rouville; au contraire. Disposés en bancs réguliers, ce sont des roches solides, composées de galets bien arrondis, serrés entre eux et liés par un ciment de grès parfois terreux pénétré de carbonate calcaire. Ces galets, eux aussi, sont de nature calcaire presque exclusivement, provenant des formations, milliolitique, crétacée et jurassique pour la plupart, fortement impressionnées et rayées, caractères qui de l'aveu de tous les géologues qui en ont parlé, les distinguent de tous les autre poudingues des Pyrénées (1).

Sans doute néanmoins, et j'en conviens sans difficulté, il ne serait pas d'une bonne nomenclature d'élever ces poudingues au rang d'horizon géologique; mais pour d'autres raisons, celles que j'ai déjà tant de fois données et qui militent également contre le grès de Carcassonne sous quelque faciès qu'il puisse se présenter.

7° Ne serait-ce pas méconnaître l'économie de nos formations régionales ?

— Oui sans doute, mais autant et pas plus qu'en y élevant les grès de Carcassonne, car dans la formation s'il n'y a pas que des poudingues, il n'y a pas non plus que des grès.

8° Cette économie, Leymerie semble tout au moins l'avoir bien saisie dans son appellation de Carcassien (2).

(1) Leymerie, *Description géologique des Pyrénées de la Haute-Garonne*, p. 527, 528. — M. Stuart-Menteath, *Bull.*, 2e série, t. XXV, p. 703. — M. Viguier, *Bull.*, 3e série, t. XIV, p. 583, etc.

(2) Leymerie avait ce faible, d'inventer de nouveaux terrains en géologie, des dénominations nouvelles. Il sentait ses forces et prisait sa très réelle valeur. Il tenait à créer. C'est lui qui le premier a accolé ce nom de *Palassou* à nos poudingues pyrénéens éocènes, parce que, disait-il : « Palassou avait su les discerner et les avait bien décrits. Il en fit d'abord le chapeau de son Épicrétacé,

— Selon moi, c'est tout le contraire... S'il est permis de dénommer un tout, un ensemble d'après l'une de ses parties, l'un de ses éléments ; la raison dit que ce doit être d'après le plus visible, le plus saillant, celui qui attire le plus l'attention qui frappe le plus le regard, en un mot le plus remarquable : or, ici ce sont les poudingues qui sont l'élément le plus remarquable et non pas les grès. Aussi mieux vaudrait, à tant faire, donner le nom de Mirapicien au système, que celui de Carcassien ; car alors que le poudingue fait à peu près défaut dans le bassin de Carcassonne, tous les éléments réunis, grès calcaires, marnes, argiles, poudingues, sont nettement et distinctement représentés dans le bassin de Mirepoix. En tout cas ce nom de Carcassien, bien moins fait pour guider l'observateur que pour l'égarer, surtout dans la région pyrénéenne, ou les grès sont relativement beaucoup moins apparents, et où les poudingues diminuent, ne peut être accepté en aucune façon. D'ailleurs, ce nom de Carcasien, ne peut être après tout qu'une de ces dénominations factices et provisoires, qui, à son détriment, encombrent le domaine de la science, et dont il importe de diminuer le nombre plutôt que de les multiplier.

Sans doute, ce terme : Poudingue de Palassou, est aussi baroque que peu scientifique : je l'ai toujours prononcé et écrit avec répugnance : cependant, le trouvant en usage, je l'ai employé. Les bonnes dénominations sont celles qui sont prises de la nature même des choses ; mais ce sont celles que l'on trouve les dernières ordinairement.

C'est pourquoi, et ici je conclus : pour la région pyrénéenne au moins et en attendant mieux ; puisqu'il a pour lui le temps et l'usage : continuons à appliquer à ces poudingues le nom de Pou-

Enfin, M. de Rouville dit en terminant sa note :

9° Je proposerais donc d'effacer radicalement de nos cadres géologiques l'horizon « Poudingues de Palassou » sur la signification historique duquel nous sommes sans « documents et qui ne me semble correspondre à aucune entité géognostique, etc. »

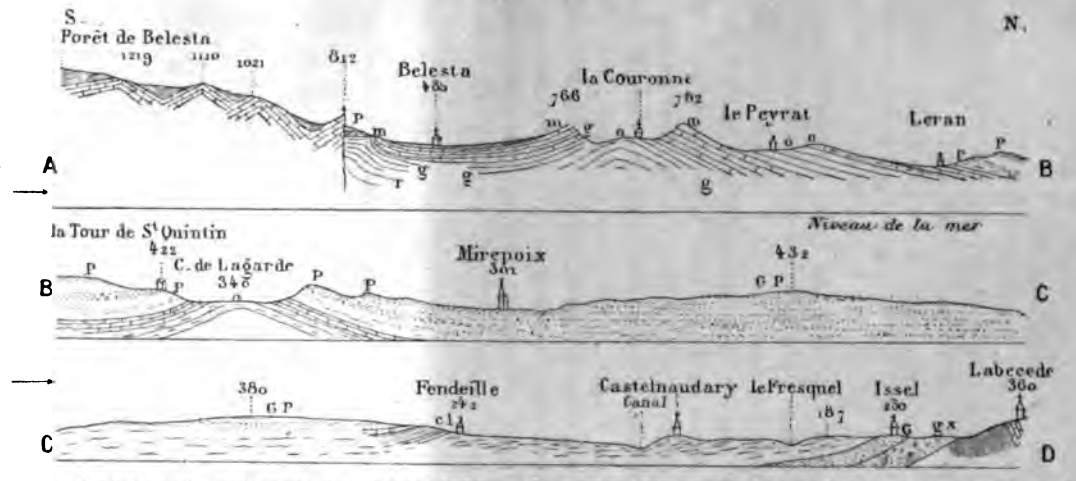
— Effacer l'horizon géologique « Poudingue de Palassou », mais c'est fait. Cet horizon n'a jamais existé. A cet égard, il n'y a qu'à corriger les écrits qui en parlent dans ce sens ; voilà tout.

Mais pour l'horizon orographique, c'est tout autre chose. Celui-ci, il existe, il s'impose. A lui seul il est le signe caractéristique de la formation dans les Pyrénées. Quiconque l'observe dans nos régions ne voit précisément que cela. Cette longue ligne festonnée de collines formant le premier rideau pyrénéen sur une étendue en longueur de plus de 100 kilomètres, des rives de l'Aude à celles de la Garonne ; cette chaîne de collines elliptiques alignées bout à bout ; sur le dos desquelles les divers bancs rocheux superposés, se recouvrent en retrait, comme d'énormes écailles ; sur le front desquelles les diverses assises se dessinent en zones ondulées comme d'immenses rubans ; tout cela frappe, tout cela s'impose ; tout cela donne à la formation éocène supranummulitique dans les Pyrénées, son cachet propre et fait de ces Poudingues dits de Palassou, une véritable entité géognostique, autrement remarquable que la mollasse de Carcassonne, et bien autrement digne qu'elle de donner son nom à une formation.

« M. Leymerie. Palassou les a décrits admirablement, en les distinguant parfaite-
« ment de tous les autres poudingues et alluvions pliocènes et récents qui les
« accompagnent. »

Coupe des Pyrénées à la Montagne Noire, passant par Belesta, Leran, Saint-Quintin, Lagarde, Mirepoix, Castelnaudary, Issel, Fendeille, Labacode.

Echelle : 1/160.000



C. J. Crétacé et jurassique. Le crétacé : calcaire à *Dicerates* et calcschistes noirs du massif de Tarascon (Ariège). Jurassique : Dolomie et Lias.

P. Poudingues. P G Poudingues et grès. Les Poudingues de Palassou règnent dans le bassin de Belesta et par refoulement au pied de la falaise qui le domine au Sud.

n. Grès à Nummulites, se liant aux poudingues par des grès concordants à *Lophiodon*, sans Nummulites.

o. Calcaire à Operculines, au-dessus duquel marnes à Turritelles et au-dessous Alvéolines ou Mellonies de Leymerie avec Cérithes.

m. Calcaire à Milliolites, donnant lieu à des crêtes saillantes anticlines et très remarquables.

g. Garumnien de Leymerie : marnes rutilantes, calcaire lacustre, grès siliceux et marnes violettes.

a. Grès d'Alet, de d'Archiac, d'Ausseing de Leymerie, courbés en voûte à la couronne.

r. Calcaire à Rudistes, *Radiolites et Hippurites* affleurant dans le bassin de Belesta au-dessous des grès d'Alet et du Garumnien, au pied de la falaise de Fontestorbe. Tous ces étages *r*, *a*, *g*, *m*. P. Sont représentés au pied de la falaise sud de Belesta, courbés en voûte rompue par refoulement contre une énorme faille. L'étage *o* y figure lui-même, représenté par ses Cérithes, mais singulièrement atténué, comme du reste, tous les autres étages éocènes à partir du calcaire à Milliolites (*m*).

M. de Lapparent fait la conférence suivante :

Conférence sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre,

Par M. A. de Lapparent.

Parmi les ouvrages qui, dans ces derniers temps, ont exercé le plus d'influence sur la direction des études géologiques, il en est un qui, par l'ampleur des vues, mérite incontestablement une place à part ; c'est le livre de M. le professeur Edouard Suess, de Vienne, sur l'*Origine des Alpes* (1). L'auteur y a posé, en 1875, le principe d'une doctrine orogénique nouvelle, qu'il devait développer et préciser lui-même dix ans plus tard. Ce développement fait actuellement l'objet de la remarquable série d'études, encore inachevée, à laquelle M. Suess a donné pour titre « *Antlitz der Erde* », c'est-à-dire « *La Face de la terre* » et où des idées d'une puissante originalité s'allient à une érudition extraordinaire, embrassant la surface entière de notre planète.

Les théories de l'auteur de l'*Antlitz* ont excité, dès leur apparition, une sensation justifiée. Autour de M. Suess s'est ainsi groupée, surtout en Allemagne, une école dont les tendances, à l'égard du mode de formation du relief terrestre, s'écartent sensiblement de celles qui avaient jusqu'ici prévalu. Il restait à formuler, en un véritable corps de doctrines, les vues que le maître avait plutôt jetées, au cours de ses écrits, à mesure qu'elles se présentaient à lui. Cette tâche vient d'être remplie par M. Neumayr, doublement qualifié pour une telle mission, d'abord comme gendre et collègue, à l'Université de Vienne, de M. Suess ; ensuite à cause de la part notable que, par ses travaux personnels, il a prise au développement de la nouvelle conception. Dans un savant volume de *Géologie générale*, formant la première partie d'une *Histoire de la terre* en cours de publication (2), M. Neumayr vient de condenser les idées de l'école de M. Suess, telles du moins qu'il les accepte pour son compte, sous la forme d'un exposé dogmatique succinct, mais très net, que l'on peut résumer comme il suit :

Les grands accidents du relief terrestre sont dus à deux catégories de phénomènes : en premier lieu, des *actions horizontales* de refoulement, qui donnent naissance à des zones de plis *unilatéraux*, c'est-à-dire où les deux versants de chaque pli tendent, en général, à pen-

(1) *Entstehung der Alpen*, Vienne, 1875.
(2) *Erdgeschichte*, I, Leipzig, 1886.

cher du même côté, accusant le sens dans lequel agissait la compression ; en second lieu, des *chutes verticales*, lors desquelles de grands compartiments de l'écorce, limités par des cassures, descendent en masse, *sous le seul effort de la pesanteur*.

Le Jura, les Alpes avec leurs prolongements dans l'Europe orientale et méridionale, appartiendraient au premier type. La plaine du Pô, le bassin de la Hongrie, la mer Égée, les dépressions de l'Asie, les mers, limitées par des chaînes d'îles, qui bordent à l'Est le continent asiatique, seraient des exemples du second. A ce dernier devraient encore être rattachés, comme annexes, les *effondrements linéaires*, tels que ceux qui ont donné naissance à la vallée du Rhin, entre les Vosges et la Forêt-Noire, à la Mer Rouge, à la vallée du Jourdain avec la Mer Morte, etc.

Quant à la part respective des deux modes orogéniques, MM. Suess et Neumayr inclinent visiblement à accorder au second une prépondérance marquée. Cette tendance est absolue chez M. Suess, au point qu'on chercherait vainement, dans l'*Antlitz*, autre chose que des allusions discrètes et presque dubitatives à la possibilité de mouvements ascendants. L'idée se résume dans cette déclaration, extraite des comptes rendus de l'Institut géologique d'Autriche (1) : « Il n'y a, dans l'écorce, aucune espèce de mouvements de bas en haut, à l'exception de ceux qui peuvent se produire indirectement lors de la formation des plis. » En dehors des régions plissées, l'auteur nie toute élévation en masse.

M. Neumayr ne met pas en doute l'existence de mouvements ascendants, à titre de *phénomène accessoire* (*Begleiterscheinung*) de la formation des montagnes et il consent à attribuer à ces mouvements la

tout le monde aujourd'hui serait d'accord. Nous savons, par les travaux de notre confrère M. Marcel Bertrand, quel rôle jouent les effondrements dans le Jura et nous sommes tout préparés à leur voir prendre dans les Alpes une place encore plus considérable, à titre de phénomènes accessoires du plissement.

Il ne s'agit pas davantage d'opposer, à la doctrine des soulèvements *absolus*, produits par des forces qui agiraient directement de bas en haut, une protestation devenue sans objet. Car les partisans des impulsions verticales sont, de nos jours, plus que clairsemés et, en dehors de quelques rares attardés, personne n'oserait encore attribuer à de telles actions une part sérieuse dans la formation des montagnes.

Ce qui est mis en cause, il n'y a pas à se le dissimuler, c'est l'idée même des soulèvements *relatifs*, occasionnés par la déformation d'une écorce, qu'un mouvement général centripète oblige à réduire son ampleur. Si cette notion n'est pas frappée d'une exclusion absolue, on cherche du moins à en restreindre le plus possible la portée. La chute de grands compartiments plats, dont les bords glisseraient le long de fractures, tel est l'agent *principal* auquel on se plaît à attribuer, pour ainsi dire, le monopole de la formation du relief terrestre.

Cette conception est-elle fondée et les faits sur lesquels on prétend l'appuyer ont-ils été bien interprétés ? Je ne le crois pas et c'est cette démonstration que j'entreprends aujourd'hui. Ce n'est pas, du reste, la première fois que j'en ai l'occasion. Déjà, dans la seconde édition de mon *Traité de géologie*, une page a été consacrée à cette discussion (1). Mais ce résumé, sans doute trop succinct, paraissant avoir passé complètement inaperçu de M. Neumayr, je crois opportun d'y revenir avec tous les développements nécessaires. J'ajoute que je n'ai plus la crainte d'être seul dans cette campagne. Dans un intéressant livre sur le Liban (2), un géologue autrichien, M. Diener, vient de se prononcer explicitement en faveur d'une opinion que j'avais émise, à propos de la Mer Morte, sur la signification des effondrements linéaires. De plus, il y a peu de jours, alors que le plan de cette conférence était complètement arrêté, je recevais communication de quelques pages d'un autre savant viennois, M. Bittner (3), desquelles il résulte que M. Diener n'est pas seul de mon avis et qu'une sérieuse

(1) Voir page 1442.
(2) *Libanon*, Vienne, 1886.
(3) *Verhandl. der K. K. geol. Reichsanstalt*, n° 15 (1886).

réaction commence à se faire, même en Autriche, contre les idées de M. Suess.

Enfin, M. de Richthofen, l'éminent voyageur et géologue, a publié en 1886 un livre important (1), où les mouvements de l'écorce terrestre sont envisagés comme ils l'ont toujours été par l'école à laquelle je me fais honneur d'appartenir. Le moment me semble donc bien choisi pour mettre, sous les yeux des juges compétents, toutes les pièces du procès.

En étudiant la répartition des formations géologiques, ainsi que la mesure dans laquelle chaque district paraît avoir obéi à l'action des puissances orogéniques, M. Suess a été particulièrement impressionné par la stabilité de certaines régions, où affleurent surtout les gneiss et les schistes cristallins.

Ce n'est pas que l'importance de ces massifs ait jamais échappé aux géologues, qui ont appris de longue date à les considérer comme les noyaux primitifs, autour desquels les sédiments se sont accumulés dans des bassins maritimes, destinés à s'assécher plus tard en s'incorporant aux masses continentales. Mais, pour le savant auteur de l'*Antlitz*, la notion de ces districts d'ancienne consolidation revêt une forme très spéciale. Il en fait des unités distinctes, qu'il désigne sous le nom générique de *Horst*, emprunté à la langue des mineurs et dont le mot français *butoir* ne reproduit que très incomplètement la signification. Pour M. Suess, un *Horst* est *un pilier fixe, qui est demeuré en place quand, tout autour, le reste s'effondrait.* Dans un passage de l'*Antlitz* (2), il compare le phénomène à ce qui se produit en hiver, autour de pilotis enfoncés dans un lac, quand, la surface étant gelée,

[redacted]

L'ensemble des Vosges et de la Forêt-Noire représente un de ces piliers stables, dont le centre s'est écroulé, donnant naissance à la vallée du Rhin. Le Plateau Central de la France en est un autre et le massif de la Bohême un troisième. A l'origine, si nous en croyons la nouvelle doctrine, ces trois massifs formaient un tout continu et le terrain primitif y supportait de puissantes assises de sédiment (1). Mais dans ce vaste plateau s'ouvrirent de grandes fentes, le long desquelles eurent lieu des affaissements. Seuls, les trois piliers ci-dessus indiqués demeurèrent à leur place et, dans les intervalles, tout s'abîma par échelons dans la profondeur. Avec le temps, l'érosion, dont l'efficacité augmente avec l'altitude, aurait fait disparaître la totalité ou la majeure partie du couronnement sédimentaire des piliers, en ne respectant que les lambeaux plus profondément enfoncés.

« Ainsi, dit M. Neumayr (2), imaginons un observateur placé sur la tour de la cathédrale de Fribourg-en-Brisgau et dirigeant ses regards vers l'Est. En face de lui se dresse la sombre masse de la Forêt-Noire, constituée principalement de roches anciennes, qui appartiennent à la famille du gneiss et du granite. Les couches gneissiques sont redressées ; mais leur direction n'exerce, sur la forme des cimes et les contours du terrain, qu'une influence subordonnée. De nombreux lambeaux sédimentaires, surtout des paquets de grès bigarré, en couches horizontales, recouvrent le terrain primitif ou s'y adossent. Toute la contrée, suivant sa longueur, c'est-à-dire du Nord au Sud, est coupée de fentes, le long desquelles le déplacement des lambeaux a eu lieu de telle sorte, que la lèvre abaissée de chaque cassure soit la plus éloignée de l'axe du massif. Il en est de même pour le bord oriental des Vosges. Cette région et la Forêt-Noire ne sont donc que des piliers stables, *qui se sont maintenus dans leur position originelle, pendant qu'autour d'eux tout le reste s'effondrait.* Mais la hauteur totale du massif devait être, au début, beaucoup plus grande qu'aujourd'hui ; car (c'est toujours M. Neumayr qui parle) il y a maintes raisons de croire qu'autrefois les plus hautes cimes portaient *toute l'épaisseur du Trias et du terrain jurassique*, c'est-à-dire plus de *mille mètres* de couches, que l'érosion a fait disparaître dans le cours des temps. »

Emise pour la première fois en 1870 par M. Bleicher, cette assertion a été reprise en 1883 par M. Suess (3) et nous venons de voir avec quelle décision elle est acceptée par M. Neumayr. Pour échap-

(1) Neumayr, *Erdgeschichte*, p. 315.
(2) *Erdgeschichte*, p. 319.
(3) *Antlitz*, I, p. 264.

per à tout reproche d'exagération, j'ajoute une citation textuelle de M. Suess (1) :

« Les Vosges doivent leur relief actuel, non à un soulèvement propre, mais à l'affaissement général de tout ce qui les entourait. Pour avoir la mesure exacte du mouvement de descente de l'écorce ainsi que celle de l'érosion ultérieurement survenue, il faut se représenter toute l'épaisseur du Trias et du Jura, empilée au-dessus des Vosges, de la Forêt-Noire et de leurs prolongements septentrionaux. »

On le voit, l'affirmation est sans ambages. Veut-on connaître le véritable niveau des mers triasiques et jurassiques? Il faut le demander, pour le moins, aux lambeaux culminants de dépôts secondaires, tels que le paquet de grès bigarré qu'on observe à la Hornisgrinde, par 1151 mètres d'altitude. Tous les autres affleurements du même âge appartiennent à des parties effondrées, qui ont glissé le long de cassures et forment autant d'échelons, successivement descendants, depuis les lignes de faîte jusqu'à la vallée du Rhin.

Que cette vallée résulte d'un écroulement de la partie centrale du massif ancien des Vosges et de la Forêt-Noire; que cet écroulement ait affecté la forme d'une chute en échelons de bandes parallèles, limitées par autant de cassures, c'est ce que personne ne songe à révoquer en doute et il y a longtemps qu'Elie de Beaumont a mis cette vérité en lumière. Mais qu'il y ait eu simplement chute de la bande médiane, les lèvres extérieures de la grande cassure demeurant à leur niveau d'origine, c'est ce dont nous croyons qu'il est grandement permis de douter.

A coup sûr, c'est une appréciation délicate que celle du niveau probable de la mer à une époque géologique déterminée. Tant de

Parmi ces noyaux, il y a tout d'abord une hiérarchie à établir. Tous n'ont ni le même âge ni la même importance. Il en est qui ont joui, plus anciennement et plus complètement que d'autres, du privilège de la stabilité. C'est ceux-là qu'il importe surtout de définir. Ce classement une fois fait, on est en possession d'un excellent *criterium* pour apprécier la légitimité des hypothèses relatives aux mouvements de l'écorce. Car toute combinaison, qui n'assurerait l'immobilité d'un district qu'au prix du déplacement de massifs plus stables et plus importants, devrait être écartée comme invraisemblable.

Appliquons ces principes au sol français. Il n'est pas douteux que, en tant que massif ancien, les Vosges et la Forêt-Noire ne le cèdent de beaucoup en valeur au Plateau Central de la France; les Vosges surtout, où la surface occupée à découvert par le gneiss et les schistes cristallins est absolument insignifiante. C'est dans le Plateau Central, entre Limoges et Clermont-Ferrand, d'une part, entre le Berri et l'Aveyron, d'autre part, qu'il faut aller chercher le type d'un véritable noyau continental. Là, sur près de quarante mille kilomètres carrés, si l'on fait abstraction des formations volcaniques qui sont venues tardivement s'y superposer, les gneiss et les micaschistes constituent le sol et le sous-sol, à une altitude moyenne aujourd'hui comprise entre 600 et 1000 mètres.

Sans doute le Plateau Central ne nous montre aujourd'hui qu'une surface maintes fois entamée par l'érosion; mais s'il est difficile d'affirmer, en toute certitude, qu'il n'ait pas autrefois porté de dépôts cambriens et siluriens, du moins il y a de fortes raisons de croire que la mer dévonienne atteignait à peine un coin de son territoire et que l'océan carbonifère n'y pénétrait que d'un côté et seulement par de petites échancrures. En tout cas nous savons pertinemment qu'à l'époque houillère, la surface de ce plateau, comme aussi celle de l'Armorique, des Vosges et, très vraisemblablement, de toutes les régions intermédiaires, était complètement émergée. Il y a plus : en voyant les couches houillères de Saint-Etienne, de Commentry et de tant d'autres bassins, reposer *directement* sur les schistes cristallins, sans que jamais on trouve, ni sur leurs bords ni parmi les éléments de leurs conglomérats, aucune trace d'une roche paléozoïque fossilifère, on a le droit d'affirmer que, dès les temps houillers, le plateau ne portait aucune couverture de sédiments marins, soit que l'érosion les eût antérieurement balayés, soit (ce qui me paraît le plus probable) qu'ils n'y eussent jamais existé. Enfin la position qu'occupent les bassins houillers, même disloqués, autorise à penser que, lors de leur formation, les dépres-

sions lacustres du Plateau Central ne devaient pas se trouver à une grande distance du plan moyen actuel des cimes non volcaniques.

Cette conclusion me semble corroborée par la présence, autour de Brive, de grès et marnes rouges d'âge permien, en couches très peu dérangées, à des altitudes comprises entre 100 et 200 mètres. De tels dépôts, d'origine fluviale ou lacustre et certainement formés dans des eaux peu profondes, accusent, à peu de chose près, la position de l'ancien sol continental, au moins sur le revers Sud-Ouest du plateau. Leur allure est celle de sédiments adossés à un massif ancien et non celle de paquets, qui seraient tombés fort au-dessous de leur niveau primitif.

Cela posé, il n'y a pas de doute que, lors des temps triasiques, le Plateau Central ne fût totalement émergé. La mer qui occupait le milieu de l'Europe venait à peine lécher le bord oriental du massif. Elle ne pénétrait pas dans la partie occidentale du bassin de Paris et n'avait accès ni en Ardenne, ni en Armorique. Or toutes ces régions auraient été inévitablement noyées, si à la même époque, le fond de la mer s'était trouvé à la hauteur des cimes vosgiennes.

Dira-t-on qu'alors le relief de la France était différent, que la partie située à l'Ouest du méridien des Cévennes pouvait être placée beaucoup plus haut qu'aujourd'hui et qu'elle s'est effondrée ou penchée en masse, quand les Vosges restaient seules debout ? Nous savons que cette supposition, loin de répugner à M. Suess, lui paraît tout à fait naturelle. Il affirme (1) que les dépôts jurassiques de la Lorraine donnaient, par-dessus les Vosges et la Forêt-Noire, la main à ceux de la Souabe et que ces deux fractions d'un ancien plateau sédimentaire continu se sont écroulées ensemble et symétrique-

dans le Calvados, aux environs de May et de Fontaine-Etoupefour, c'est-à-dire près de la lisière du Cotentin, la mer liasique a laissé d'incontestables dépôts littoraux, sous la forme de plaques fossilifères très minces, garnissant de petites dépressions du grès silurien. Des dépôts tout à fait semblables ont été observés près de Maubert-Fontaine, à la surface du Paléozoïque ardennais. Là aussi, une insignifiante épaisseur de Lias moyen ou supérieur repose directement sur le terrain ancien, sans traces des étages liasiques inférieurs ni du Trias. Voilà bien, au premier chef, des sédiments en place et non des paquets encadrés par des failles! Ce sont d'anciennes flaques d'eau superficielles, attestant, sans doute possible, la place qu'occupait alors le niveau de la mer relativement aux massifs continentaux. Enfin leur application immédiate sur les roches siluriennes ou cambriennes témoigne que ce n'est pas à une érosion postjurassique qu'est due l'absence, au-dessous de ces placages sédimentaires, du Dévonien, du Permo-carbonifère et du Trias. C'est à ces dépôts et à d'autres analogues, comme le Lias du plateau vendéen, qu'il faut donner la parole, pour savoir à quelle hauteur se tenait la mer liasique.

Or si nous réfléchissons que l'attitude de ces affleurements singuliers concorde avec celle des dépôts de même âge qui forment la grande ceinture jurassique du bassin de Paris, il en faudra conclure qu'au moment de leur formation, le Plateau Central, l'Armorique, le Cotentin et l'Ardenne étaient des îles aux bords peu escarpés, baignées par la même mer qui s'étendait alors sur l'axe de la dépression rhénane. Donc, si la mer liasique a eu réellement son niveau bien au-dessus des cimes vosgiennes, il faut qu'autour de ce pivot tout le territoire français et, avec lui, l'Angleterre et l'Allemagne, aient fait ensemble la bascule! Il se peut que le salut de la théorie l'exige. Pour mon compte, j'aime infiniment mieux me résigner à l'effondrement... de la théorie elle-même. Et alors, il n'y a plus qu'une alternative raisonnable, c'est de considérer les Vosges comme un compartiment *soulevé* de l'écorce terrestre, où les sédiments secondaires ont conquis, par le fait de cette ascension, une altitude relative très supérieure à celle de leur dépôt.

Du reste, était-il vraiment nécessaire d'aller loin des Vosges pour acquérir cette conviction? Il suffisait de regarder le flanc occidental de la chaîne. Est-ce que, en Lorraine, dans cette série de couches qui, de l'Ouest à l'Est, émergent si régulièrement les unes de dessous les autres, il y a la moindre trace d'un système de cassures analogues à celles qui bordent la vallée du Rhin? Quelle bonne volonté ne faut-il pas pour voir, dans leur disposition, l'effet d'une série d'écrou-

lements en échelons, si bien graduée que les ressauts successifs seraient inappréciables? Au contraire, quand on constate la parfaite symétrie générale des dépôts, à l'Ouest des Vosges, en Lorraine et à l'Est de la Forêt-Noire, en Souabe, il devient impossible d'hésiter à reconnaître dans cet ensemble, suivant la lumineuse conception d'Élie de Beaumont, un *grand anticlinal*, produit par soulèvement relatif et *rompu en son milieu avec effondrement de la clef de voûte*. Bien mieux, on se figure aisément cette bande médiane, destinée à un écroulement définitif, comme ayant formé, dès l'origine du bombement et en raison même de la tension qu'elle subissait, la *partie faible* du massif. Cette partie a cédé de bonne heure, engendrant une dépression longitudinale, qui devait s'accentuer de plus en plus. Et voilà comment les dépôts jurassiques auront pu s'y établir, à la faveur d'un détroit, sans que, pour expliquer leur présence, il y ait lieu de recourir à l'hypothèse d'une submersion de la Forêt-Noire et des Vosges sous la mer du Jura.

On s'explique même difficilement comment cette assertion, que *toute l'épaisseur de la formation jurassique* était originairement superposée au massif vosgien, a pu se rencontrer sous la plume d'un géologue. Car personne ne devrait ignorer que le Corallien de la Lorraine, avec ses beaux massifs de polypiers, a tous les caractères d'un récif-barrière. Le rivage était donc à une faible distance et, par suite, à l'époque corallienne, pour le moins, les Vosges étaient certainement émergées.

J'ajoute, pour mieux faire apprécier la faiblesse de l'hypothèse, qu'on voit, sur la rive gauche du Rhin, aux environs de Colmar, des couches marines oligocènes, inclinées et disloquées tout comme les dépôts triasiques et jurassiques voisins. Pour être logique, on de-

la vallée du Rhin, autant il serait difficile, en dehors de cette conception, de justifier la chute pure et simple d'une étroite bande longitudinale, entre deux piliers aussi rapprochés que le sont les Vosges et la Forêt-Noire. Quelle cause aurait produit un vide au-dessous de ce massif cristallin non dérangé et pourquoi ce vide n'aurait-il provoqué qu'un écroulement linéaire médian ? Voilà des questions auxquelles je défie qu'on trouve une réponse satisfaisante. Ici donc, les probabilités mécaniques viennent ajouter leur témoignage à celui des vraisemblances géologiques.

En résumé, je crois qu'il est bien établi, contrairement à l'interprétation de M. Suess, que les Vosges ne sont pas un *Horst*, c'est-à-dire un massif immobile, resté seul en place quand, tout autour, le reste s'effondrait.

On en peut dire autant du Morvan. Là aussi, sur le flanc oriental, se voient des failles en échelons, avec petits paquets étagés de couches jurassiques horizontales. Mais ces failles sont des cassures latérales, ouvertes au bord d'un massif soulevé et non le résultat d'affaissements survenus contre un pilier immobile. La preuve en est dans l'altitude de ces lambeaux sédimentaires, susceptible d'atteindre 624, même 636 mètres (1) et absolument inconciliable avec la hauteur qu'occupent les affleurements réguliers des mêmes formations sur le bord septentrional du Plateau Central comme sur l'Ardenne. Or, le Plateau Central est un massif bien plus ancien et relativement bien moins disloqué que le Morvan. Il s'est montré beaucoup plus stable à travers les âges et mérite singulièrement mieux d'entrer en ligne de compte, quand il s'agit de la détermination des anciens niveaux de la mer.

Pourtant la signification de *Horst* a été, sans hésitation, attribuée au Morvan par M. Suess. En outre, dans une publication très récente (2), le même auteur a signalé comme tel le massif du Cotentin, de la Bretagne et de la Vendée, en le limitant par une ligne de fracture que jalonneraient Alençon, Saint-Maixent et la Rochelle. Cette ligne formerait le bord occidental d'une aire d'effondrement, dont l'autre rive passerait par Calais.

Pour juger de cette conception, il suffit de se reporter à ce qui vient d'être dit des dépôts liasiques de May. Ces dépôts marquent un rivage et leur concordance avec les affleurements de la bande jurassique continue qui entoure le bassin parisien exclut toute idée

(1) Michel-Lévy et Vélain, *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, VII, p. 902.

(2) *Über unterbrochene Gebirgsfaltung; Sitzungsberichte der Akad. der Wissenschaften*, Vienne, décembre 1886.

d'effondrement. Quiconque a visité les localités classiques d'Osmanville et des environs de Valognes ne saurait se refuser à voir, dans les sédiments hettangiens ou sinémuriens de cette région, si réguliers dans leur allure, des dépôts littoraux, formés dans une mer qui empiétait à peine plus loin, vers l'Ouest, sur le massif ancien et qui devait succéder aux lagunes ou étangs triasiques de la même contrée. A partir de leur formation, un *processus* presque continu d'émersion, qu'il serait assurément difficile de rattacher aux suites ou aux préliminaires d'un effondrement, a déterminé l'assèchement du bassin de Paris. Puis la mer est revenue, lors de la grande transgression cénomanienne, sur les territoires abandonnés par elle et des dépôts crétacés de divers âges se sont plaqués sur la surface du terrain ancien, où quelques lambeaux ont été conservés par places. Témoins ceux de Valognes et les restes cénomaniens que M. Vasseur a signalés en Bretagne. Des retours analogues se sont produits aux époques crétacées supérieures et tertiaires et c'est ainsi que cette même région de Valognes, où l'on voit un infralias littoral, superposé au terrain paléozoïque, nous montre côte à côte, horizontalement appliqués sur le même terrain, de petits lambeaux de Craie à baculites, tantôt seuls, tantôt soudés à des plaques éocènes de l'âge du Calcaire grossier, tandis qu'un peu plus loin c'est l'Oligocène, le Miocène ou le Pliocène qui ont laissé des traces.

Quelle conclusion en tirer? Sinon que, depuis la fin de la grande émersion carbonifère et triasique, le massif armoricain a formé un district continental très stable, entouré par des mers dont le niveau subissait des alternatives diverses, sans doute comme contre-coup des

lignes de repère, marquant, avec plus de certitude que tout autre indice, les positions successives de la surface océanique, la seule, en définitive, de laquelle il soit légitime de partir pour apprécier le sens des mouvements de l'écorce.

Or l'enseignement de ces lignes de repère peut se résumer dans une formule bien saisissante : *C'est seulement par dizaines de mètres que doivent se compter, dans les parages du Cotentin, les différences entre les niveaux successifs des mers depuis le Trias jusqu'à nos jours.*

A moins donc d'imaginer, pour les besoins de la cause, une série invraisemblable d'ascensions et de chutes en masse, qui n'auraient laissé aucune trace visible, nous voilà forcés de reconnaître qu'il y a, dans l'écorce terrestre, des parties presque absolument stables, contre lesquelles le niveau de l'océan se montre à peine variable dans la suite des temps. Il n'en faut pas davantage pour condamner en principe les gigantesques effondrements admis par M. Suess et dont quelques-uns (comme nous le verrons par la suite) ne tendraient à rien moins qu'à introduire des différences de *plusieurs milliers de mètres* entre le niveau des mers de la craie et celui de l'époque actuelle !

Cela n'empêche pas, bien entendu, le bassin de Paris d'être une *aire de dépression*. Mais c'est une dépression *par plissement* et non *par effondrement*. La preuve en est dans les nombreuses ondulations qui se laissent voir sur le fond de cette grande aire, sans parler de toutes celles que dérobent à nos yeux les formations superficielles. M. Suess lui-même n'en conteste pas l'existence et il est réduit à les considérer (1) comme des *efforts posthumes*, c'est-à-dire comme de tardives récurrences des actions de refoulement qui, à l'origine avaient façonné le massif paléozoïque plissé de l'Armorique et du Cotentin, avant qu'il devint un *Horst*. C'est d'abord le Boulonais, prolongement de l'accident wealdien. Ensuite vient la longue protubérance du pays de Bray, dont la direction reproduit si bien celle des Pyrénées et où l'on comprend mal que M. Suess puisse voir un réveil des plissements antépermiens. Avec le Bray, voici la série des plis de la craie, étudiée par MM. Hébert et N. de Mercey. Au Nord, c'est la faille de l'île de Wight, brusque résolution d'un pli, limitant un bassin éocène qu'on ne dira pas effondré, puisqu'il occupe, avec ses formations d'estuaire, le même niveau, ou à peu près, que notre Éocène parisien. Plus bas, une déchirure du Crétacé laisse apercevoir le soulèvement du Belinois, parallèle au bord oriental de l'Armorique. Enfin, dans le nord-est, nous serons frappés de ce relèvement général, conforme au bord de

(1) *Unterbrochene Gebirgsfaltung.*

l'Ardenne, qui affecte tous les sédiments crétacés et tertiaires et qui, dès le Soissonnais, amène le fond de l'ancien lac de Beauce à 250 mètres d'altitude. Dira-t-on que c'était là son niveau primitif et que tout le reste, en France comme en Belgique, a dû s'effondrer depuis lors ?

En présence de tant de faits, comment méconnaître la constante manifestation des efforts de refoulement et l'influence considérable des composantes ascendantes sur la formation du sol français ? Ne serait-ce pas s'exposer à fournir la preuve que, s'il est bon de concevoir de grandes et larges vues, il est salutaire d'en réserver l'application aux pays que l'on connaît bien, en raisonnant autrement qu'à distance et sur des cartes ? Méthode qui expose à négliger certains détails, minimes en apparence, mais décisifs par les lumières qu'ils apportent et la netteté avec laquelle ils suffisent à écarter telle ou telle hypothèse.

Tout ce qui vient d'être dit s'applique au bassin de Paris. Mais peut-être y a-t-il, en France, des régions qui se soient comportées différemment. Ne serait-ce pas le cas de la vallée du Rhône et de la plaine pyrénéenne ? Voyons d'abord la première.

En vérité, dans cette grande dépression alignée du Sud au Nord, qui court le long des Cévennes et se prolonge bien loin par la Saône, il semble, au premier abord, difficile de méconnaître, sinon une aire effondrée (car sa largeur est bien faible), du moins quelque chose comme un écroulement linéaire. Et pourtant, à examiner les choses de plus près, on va voir que la formation de ce sillon a dû être grandement influencée par des phénomènes de soulèvement.

En effet, l'altitude, progressivement croissante, du Plateau Central, quand on le parcourt de l'Ouest à l'Est et la relation de cette ascension avec le développement des formations volcaniques miocènes et pliocènes de l'Auvergne et du Vivarais, donnent à penser que le soulèvement des Alpes a eu pour effet de relever sensiblement la lisière orientale et méridionale du plateau. La rigidité du massif l'a empêché de se plisser ; mais des fentes s'y sont ouvertes, par où les produits internes ont trouvé une issue et, tandis que le bord se relevait, par contre, la dépression qui avait toujours existé au pied a dû s'accentuer, laissant la mer miocène et celle du début du Pliocène s'avancer vers le Nord.

Ce qui resterait à l'état de simple conjecture, s'il n'y avait dans le Plateau Central que du gneiss et des micaschistes, devient une réalité facile à vérifier, grâce aux formations lacustres de la Limagne. Personne ne niera l'ancienne liaison du lac tertiaire du Bourbonnais

avec celui de l'Auvergne. Or, à mesure qu'on suit les traces de ce lac vers le Sud-Est, on voit les dépôts, morcelés par des failles, se présenter à des altitudes progressivement croissantes et les derniers que l'érosion ait respectés, ceux des environs de Blesle, dans la Haute-Loire, sont aujourd'hui portés à plus de 1,000 mètres. Telle n'était pas, à coup sûr, l'altitude originelle du lac de la Limagne; car, pour le soutenir, il faudrait dire que la France tout entière, à l'exception de ces lambeaux culminants, s'est effondrée ou inclinée à cette occasion.

Donc, le Plateau Central s'est soulevé à l'Est et au Sud et si ce mouvement a exagéré l'ancienne dépression orientale, assez effacée à l'époque éocène (et d'ailleurs bien rapidement comblée dès le Pliocène moyen), il y a loin de là à un effondrement pur et simple, le long d'un *Horst* absolument fixe, tel que le définissent MM. Suess et Neumayr. C'est un contre-coup des grands plissements alpins, changeant d'allure à la rencontre d'un massif d'ancienne consolidation, qui se brise au lieu de se courber. Alors la dépression du Rhône revêt le même caractère que celle du pied du Jura, où viennent s'aligner les lacs de Bienne, de Neufchâtel et de Genève, et tant d'autres sillons analogues qu'on pourrait signaler, soit dans les Alpes, soit dans le massif jurassien.

Tout autre, il est vrai, est la manière d'être de la grande plaine aquitanienne et languedocienne. Il semble que cette vaste surface, si brusquement dominée au Sud par la haute muraille des Pyrénées, doive enfin nous offrir un type français, vainement cherché jusqu'ici, d'une aire d'effondrement.

Bien au contraire ! C'est là que nous trouverons le témoignage le plus manifeste en faveur des mouvements ascendants. Il nous suffira de considérer ces paquets horizontaux de sédiments nummulitiques, portés, dans le massif du Mont Perdu, à des altitudes voisines de *trois mille mètres*. En regard, nous placerons les couches de Biarritz et, avec elles, ces dépôts éocènes de l'embouchure de la Gironde, dont la position, parfaitement concordante avec celle des lambeaux contemporains qui avoisinent l'estuaire de la Loire, diffère à peine de la situation de l'Éocène parisien. Voilà donc le vrai niveau de la mer nummulitique dans les contrées non disloquées et, à moins de prétendre entraîner dans une même chute, non plus seulement les dépressions françaises, mais, avec elles et en bloc, tous les massifs anciens, les *Horste* du Plateau Central, de l'Armorique et des Vosges, l'Ardenne, la Cornouailles, etc., il faudra bien consentir à admettre que c'est la masse pyrénéenne qui s'est élevée dans les airs.

A ceux qui trouveraient l'argument trop spécial à la partie occi-

dentale des Pyrénées, nous répondrions en montrant, à l'Est, appliqué, suivant le mot de Leymerie, comme une cuirasse sur le flanc de la chaîne, le Poudingue de Palassou, conglomérat torrentiel, contemporain du soulèvement pyrénéen et en faisant suivre des yeux sa liaison progressive avec les couches lacustres de l'Éocène ou de l'Oligocène languedocien. Bien mieux ! nous rappellerions que le bassin nummulitique de l'Aude a disparu lors de la formation de la chaîne et qu'ainsi le redressement de celle-ci, loin de créer un gouffre au pied de la montagne, a entraîné l'assèchement d'une ancienne dépression. Quelles meilleures preuves peut-on alléguer en faveur d'une réelle ascension de la chaîne, avec immobilité relative des régions situées en avant ? On sait d'ailleurs que la grande plaine sous-pyrénéenne a son fond beaucoup plus accidenté que ne le ferait soupçonner le manteau uniforme de dépôts miocènes dont elle est recouverte. En plus d'un point, une échancrure un peu profonde ramène la craie au jour, attestant l'existence d'une suite de plis parallèles dans ce qui, au premier abord, semblait être une dépression au fond plat.

Il serait oiseux de faire intervenir ici les Alpes ou le Jura, puisque, de l'aveu de tous, sans excepter MM. Suess et Neumayr, les phénomènes de soulèvement y brillent dans tout leur éclat. De telle sorte que, si les effondrements abondent dans ces deux massifs, c'est toujours comme conséquence d'une rupture de plis, dont les têtes avaient été portées à de grandes hauteurs au-dessus du niveau de la mer. Dès lors, ayant ainsi passé en revue tous les districts entre lesquels se partage la région française, je me crois en droit d'affirmer comme conclusion : *qu'aucun d'eux ne justifie la théorie du Horst ; que*

C'est ainsi qu'au nombre des aires effondrées, M. Suess a rangé la plaine du Pô et le bassin de Vienne. En ce qui concerne la première de ces dépressions, je me bornerai à faire remarquer qu'à l'époque helvétienne, c'est-à-dire immédiatement avant le principal effort du soulèvement alpin, une mer sans grande profondeur pénétrait largement dans le bassin du Pô, comme elle faisait dans une notable partie de la Suisse et du Jura. Or le redressement de la chaîne a eu pour effet de réduire considérablement le domaine maritime; après quoi les alluvions pliocènes et quaternaires n'ont pas eu de peine à combler le prétendu gouffre qui avait dû s'ouvrir au pied des Alpes. De la sorte, le résultat final du soi-disant effondrement est une émersion bien caractérisée, ce qui est passablement contradictoire.

La même chose est vraie, à un degré encore plus élevé, du bassin de Vienne. A l'époque miocène, c'était une dépression franchement marine. A peine la chaîne des Alpes avait-elle acquis son principal relief, que le bassin se transformait en cuvettes saumâtres, destinées à un rapide assèchement. Singuliers effondrements, en vérité, qui, partout où ils se produisent, ont pour conséquence régulière l'accroissement de la terre ferme !

Nous voici parvenus à l'extrémité de l'Europe. Là, sachons le reconnaître, nous allons enfin trouver un exemple de chute verticale; c'est celui de la mer Egée. M. Neumayr a prouvé, par l'analyse des circonstances géologiques des Cyclades et de la Crète, qu'à la fin des temps pliocènes, la région située au Nord de cette dernière île faisait partie du continent et était arrosée par des fleuves, que hantaient de nombreux hippopotames. Or aujourd'hui, sur les îles de l'Archipel, les dépôts lacustres se montrent tranchés à pic par le rivage et, au large, la sonde accuse rapidement de grandes profondeurs. C'est donc bien là une région effondrée. Mais, d'après ce que nous venons de voir, elle serait, en Europe, le seul exemple authentique de cette espèce. Peut-être, si M. Neumayr ne l'avait pas rencontré sur son chemin dès le début de sa carrière, n'aurait-il pas conçu l'idée d'en retrouver partout la copie, entraînant dans cette voie M. Suess.

Il est vrai qu'à deux pas de l'Archipel, la Mer Morte leur offrait un autre cas d'effondrement, celui-là linéaire. Quelle chute que celle de cette bande étroite qui portait autrefois Sodome et Gomorrhe, et que remplace aujourd'hui un lac chargé de bitume, dont la surface se tient à quatre cents mètres au-dessous du niveau de la Méditerranée ! Pourtant, si l'écroulement n'est pas contestable, on commence

à savoir à quoi s'en tenir sur sa signification. En 1885, M. Hull (1) a montré que la Mer Morte et la vallée du Jourdain coïncidaient avec une ligne de faille, marquant l'arête d'un anticlinal brisé et je me suis hasardé (2) à en conclure que la dépression du lac Asphaltite devait résulter de l'effondrement d'une voûte. J'ai eu récemment la satisfaction de voir cette vue adoptée par M. Diener, dans son bel ouvrage sur le Liban (3). Ce savant établit en outre que la dépression d'El Bekaa, qui prolonge celle du Jourdain au delà du mont Hermon, occupe l'axe d'un anticlinal, dont le Liban et l'Anti-Liban forment les deux versants. Bien que, en disciple déférent de M. Suess, M. Diener emploie mille circonlocutions pour éviter l'emploi du mot suspect de *soulèvement*, l'idée d'une élévation de la contrée se dégage toute seule de sa description, surtout lorsqu'il nous révèle l'existence, dans le désert de Palmyre, d'un lambeau de pliocène marin à 650 mètres d'altitude. Rapprochant ce fait de celui des dépôts *zancléens* de M. Seguenza, portés dans la Calabre à 1200 mètres de hauteur, on en conclura que la Méditerranée, dont l'affleurement, sur les côtes françaises, n'a presque pas varié depuis le Pliocène, n'a certainement pas subi l'abaissement nécessaire à l'explication de ces deux faits. Quant à imaginer, pour la dépression d'El Bekaa, un mouvement compris entre l'Éocène et le Pliocène, il n'y faut pas non plus songer; car dans l'hypothèse d'un effondrement post-éocène, il devient nécessaire de restituer, au-dessus de la crête actuelle du Liban, la formation nummulitique, qui en occupe le versant occidental, et alors on amène, à une altitude de 3500 mètres, ce terrain qui, autour du Caire, se présente au niveau de la mer! Dans l'impossibilité d'admettre une pareille chute de la Méditerranée depuis l'Éocène, reconnaissons qu'un soulèvement est seul en mesure

avec celle de la dépression rhénane, la plus frappante analogie. De même que les Vosges à l'Ouest et la Forêt-Noire à l'Est servent d'appui à un manteau triasique et jurassique ; ainsi, sur les deux rives de la Mer Rouge, des massifs cristallins supportent, dans les montagnes du Nil comme en Arabie, la succession régulière de la craie supérieure et de l'Éocène. De plus, des récifs coralliens, de formation très récente, s'observent, de l'aveu même de M. Neumayr (1), à de grandes hauteurs sur les deux bords de la coupure. Inexplicable par un écroulement pur et simple, la réunion de ces faits se concilie à merveille, au contraire, avec l'hypothèse d'une voûte rompue.

D'après cela, tous les effondrements linéaires connus, depuis le Rhin jusqu'en Arabie, rentreraient dans la même catégorie et il ne me paraît pas téméraire de penser que s'il nous était donné d'observer, sous la mer qui les cache à nos yeux, les deux bords de la dépression égéenne, nous y pourrions reconnaître un ancien anticlinal rompu, aujourd'hui envahi et submergé par les eaux à la suite de quelque catastrophe volcanique.

Cependant, il serait injuste de laisser croire que la difficulté résultant des dépôts coquilliers élevés de la Méditerranée et de la Mer Rouge, ait échappé à M. Neumayr. Ce savant a même essayé de la résoudre, sans trahir la cause des écroulements, à l'aide d'une explication à laquelle on ne saurait refuser le mérite de l'originalité (2).

M. Neumayr suppose qu'aux points où existent ces dépôts, le rivage coïncidait autrefois avec l'arête d'un pli dont un versant s'inclinait sous la mer et que la pente de ce versant tendait à augmenter peu à peu sous l'action d'un effort vertical. Pendant cette descente, l'arête immergée se couvrait de dépôts littoraux, que son déplacement progressif entraînait, au fur et à mesure, dans la profondeur. Un jour est venu où, à force de s'accentuer, la courbure du pli s'est trouvée excessive et a déterminé une rupture. Alors la lèvre inclinée s'est effondrée et l'autre, délivrée de la tension qu'elle subissait, a *rebondi* à son ancien niveau, ramenant avec elle, dans les airs, les dépôts dont elle s'était chargée durant son immersion.

Telle est cette hypothèse qui, par un vrai miracle d'ingéniosité, arrive à faire sortir une ascension d'une chute. Si je la mentionne, ce n'est pas avec le dessein d'en discuter ici la vraisemblance. C'est uniquement pour montrer à quel point ceux qui prétendent se

(1) *Erdgeschichte*, p. 334.
(2) *Erdgeschichte*, p. 334.

maintenir sur le solide terrain des faits et repousser systématiquement tout ce que la nature actuelle ne leur permet pas de vérifier, savent néanmoins, à leurs heures, dépasser en hardiesse les conceptions les plus aventureuses.

Enfin, il est une contrée bien éloignée des précédentes, mais dont il est indispensable de dire un mot : c'est celle des hauts plateaux du Colorado. Les célèbres cañons de cette rivière entament, comme on sait, un puissant massif de sédiments presque horizontaux, qui vont du Cambrien jusqu'au Tertiaire et où la partie supérieure du Crétacé commence seule à montrer une intercalation de lits d'eau douce parmi les couches marines. A l'Ouest, les plateaux du Colorado se soudent à ceux de l'Utah, traversés par des failles gigantesques, dont les rejets se comptent par *milliers de mètres*.

Contrairement à l'opinion unanime des géologues américains, notamment de M. Dutton, pour qui le massif des Montagnes Rocheuses a dû être soulevé en masse, M. Suess (1) veut que le petit noyau cristallin, situé sur l'axe de la chaîne, soit un *Horst*, à l'Occident duquel il y aurait eu un système d'effondrements, atteignant, au total, *plusieurs kilomètres* d'amplitude (M. Suess va jusqu'à *trente mille pieds*, c'est-à-dire dix mille mètres !) La raison qu'il en donne est que nous ne connaissons aucune force qui soit en état de soulever simultanément, mais indépendamment les uns des autres, des massifs de terrains non plissés, divisés par des fractures.

Cette ignorance peut être regrettable au point de vue théorique. Mais ce qui le serait encore bien davantage, c'est d'admettre qu'à l'Ouest des Montagnes Rocheuses, la mer de la craie ait pu se trouver autrefois à *plusieurs kilomètres* au-dessus du niveau actuel du Paci-

d'une contrée que le défaut de plasticité des roches, et surtout l'absence d'obstacles résistants de quelque importance, auront pu dispenser de subir les énergiques plissements dont la chaîne alpine offre l'exemple !

D'ailleurs, ce n'est pas l'Amérique seule qu'il faudrait ici faire mouvoir. Personne ne pensera qu'un abaissement de dix mille mètres, survenant dans le niveau des mers américaines depuis la fin du Crétacé, pût rester inaperçu en France. Or, les environs de Valognes, en Cotentin, nous ont montré combien le rivage français de la craie était peu éloigné, en contour ou en altitude, de celui de la mer actuelle. Il n'en faut pas davantage, pensons-nous, pour réduire à néant l'hypothèse de l'effondrement du Colorado. Et alors, puisque la structure du massif ne peut plus s'expliquer que par un soulèvement, il en résulte cette conséquence capitale, que *les mouvements ascendants ne sont nullement limités aux seules régions de plissement*. Ils peuvent se manifester en grand, par l'élévation en masse de tout un district, en faisant naître quelque chose d'analogue à ce qui a été décrit par Dana sous le nom de *Géanticlinal*.

J'arrête enfin cette trop longue discussion. Ou bien les exemples invoqués ont la force démonstrative que je me plais à y reconnaître, et alors il serait inutile d'en accroître le nombre ; ou je me suis fait illusion sur leur valeur et, dans ce cas, ma thèse est déjà condamnée. On me pardonnera d'écarter cette dernière supposition et de vouloir résumer, en quelques mots, l'enseignement qui, à mon sens, découle des effets observés.

Lorsqu'on étudie, sans parti pris, la distribution des mers aux diverses époques géologiques, il est un fait qui me paraît ressortir avec une indiscutable évidence ; c'est le progrès continu de l'*émersion*. Sans doute ce progrès n'a pas été absolument régulier. Il a pu être parfois interrompu par des retours en arrière. Mais ces transgressions, limitées dans le temps comme dans l'espace, n'ont pas empêché, en dernière analyse, les masses continentales de s'accroître par adjonctions successives, grâce au comblement ou à l'assèchement des mers intérieures qui séparaient leurs premiers noyaux. On peut dire que presque toute la surface des continents actuels, aussi bien en Asie et en Amérique qu'en Europe et en Afrique, a été peu à peu conquise sur la mer et si, d'autre part, certains massifs primitivement émergés ont en partie disparu sous les eaux, il semble impossible de méconnaître que les gains de la terre ferme aient été supérieurs à ses pertes.

D'un autre côté, il n'est douteux pour personne qu'à des époques

relativement récentes, de hautes chaînes de montagnes, les Pyrénées, les Alpes, l'Himalaya, les montagnes Rocheuses, etc., ne se soient véritablement *dressées dans les airs*, dépassant ainsi, dans une mesure considérable, le niveau des mers sous lesquelles les régions correspondantes étaient précédemment noyées.

Il résulte de là que, aussi bien en grand qu'en détail, *les continents n'ont pas cessé de s'élever relativement à la surface océanique.*

A la vérité, pour quiconque admet la notion d'une croûte superficielle, cette ascension doit être la conséquence d'un mouvement général centripète, auquel l'écorce est assujettie en vertu de la contraction du noyau. Mais outre que c'est là une conception théorique, qu'on pourrait à la rigueur écarter pour s'en tenir aux seuls faits observés, on remarquera que, si ce mouvement centripète est réel, il échappe à toute vérification extérieure. De plus, c'est un *mouvement d'ensemble*, peu considérable par conséquent en chaque point, tandis que la déformation qu'il provoque doit se résoudre en *déplacements locaux*, lequels peuvent être relativement très sensibles. Or nous venons de voir quel était le caractère de ces déplacements. Sur tous les points que nous avons examinés, le trait saillant des déformations est une exagération du relief continental, jointe à un accroissement progressif de masses émergées.

Pourquoi les conséquences de ce double fait sont elles méconnues par la nouvelle école orogénique? Uniquement sous ce prétexte, que la nature actuelle ne nous offre aucun exemple authentique d'un mouvement d'ensemble effectué de bas en haut. Mais on n'a pas entendu dire non plus que l'homme ait jamais été témoin d'un phénomène de plissement et cela ne nous empêche pas d'être unanimes à recon-

degré. Loin de moi la pensée d'en méconnaître l'intervention ! Mais, à l'encontre de ce qu'enseigne la nouvelle doctrine, les chutes verticales m'apparaissent comme des effets *secondaires* et *consécutifs des mouvements d'élévation*. Je dis plus : il me semblerait incompréhensible qu'il en fût autrement. Quel peut être, en effet, le mode d'action de la pesanteur, dont on dirait, en vérité, que MM. Suess et Neumayr ont tenu à honneur de se constituer les champions, comme si son rôle avait été injustement apprécié jusqu'ici ? Cette force, si efficace qu'elle soit, ne peut entrer en jeu qu'à la faveur d'une déformation préalable de l'écorce. Autrement, en vertu même de la gravité, la croûte demeurerait appliquée sur le noyau. Pour qu'une chute soit possible, il faut qu'il y ait un vide et ce vide ne peut naître que si une portion de l'écorce se ride ou gauchit, ce qui implique un soulèvement relatif. Dans ce cas, on comprend que la croûte soit exposée à se fendre, soit par la rupture des plis brusques, soit par suite de l'excessive tension de la surface gauchie et qu'alors, profitant des cassures, la pesanteur détermine la chute des compartiments dans le vide sous-jacent. D'ailleurs il est clair que les effets du ridement ou du gauchissement varieront suivant la constitution du terrain qui les subit. Telle partie, relativement plastique et fortement comprimée contre un obstacle plus résistant, se plissera en ondulations serrées, alors que telle autre, plus libre de ses mouvements et mieux appuyée par le bas, se laissera soulever en bloc. Un massif cristallin ou très anciennement consolidé sera moins flexible qu'un autre. Non seulement il se brisera au lieu de se courber ; mais, à sa jonction avec des parties plus souples, sur lesquelles, du reste, sa rigidité ne manquera pas de réagir, on verra se produire des solutions de continuité, soit des cassures simples, soit des failles avec dénivellation. Tout cela découle du même principe et ainsi tous les phénomènes observés sur le pourtour des massifs d'ancienne consolidation s'expliquent aisément, sans recourir à la conception véritablement excessive des *Horste*, c'est-à-dire de ces piliers inébranlables auxquels on serait, en somme, bien embarrassé de fournir le point d'appui nécessaire.

Comment, d'ailleurs, devant des masses aussi gigantesques que celles des Pyrénées, des Alpes et de l'Himalaya, l'idée a-t-elle pu venir de supprimer ou de réduire presque à rien le rôle des effets de soulèvement ? N'était-ce pas une gageure contre le bon sens, que cette obstination à ne parler que de chutes et d'effondrements, au pied de ces sommités qu'on a tant de peine à gravir ? Certes, pour faire triompher un pareil paradoxe, il n'eût fallu rien moins que des raisons bien spécieuses ou des faits singulièrement difficiles à expli-

quer d'autre manière. Des raisons? Je crois avoir montré qu'il n'y en avait pas. Quant aux faits, nous avons entendu leur langage. Tenons-nous-en donc à ce témoignage et disons bien haut qu'en face de la nouvelle doctrine orogénique, l'ancienne théorie des soulèvements relatifs, telle que l'ont faite peu à peu les travaux d'Elie de Beaumont, de Constant Prévost, de Dana et de leurs continuateurs, telle qu'aujourd'hui encore elle est admise par M. Richthofen, n'est nullement menacée d'amener son pavillon.

M. **Bertrand** présente les observations suivantes :

Ce qui m'empêche d'accepter sans réserve les conclusions de M. de Lapparent, c'est l'incertitude qui, dans l'état de nos connaissances, règne sur le point de départ. Pouvons-nous fixer, même approximativement, le niveau des mers jurassiques? Différait-il peu ou beaucoup, de quelques centaines ou de quelques milliers de mètres, du niveau des mers actuelles? Là est au fond toute la question. Dans le premier cas, tous les dépôts jurassiques situés à une cote un peu élevée donnent la preuve d'un exhaussement; dans le second, par suite du mouvement centripète général, il ne peut plus s'agir pour un massif ou pour une région déterminée que *d'élévation relative ou d'affaissements relatifs;* toute discussion à ce sujet devient alors une simple discussion de mots : car élévation relative ou affaissement relatif sont deux manières équivalentes de dire une seule et même chose, de traduire un seul et même phénomène.

L'argument principal pour la stabilité relative du niveau des mers a été donné par M. de Lapparent; il est d'une grande force, au moins pour les périodes secondaire et tertiaire; c'est la faible altitude

M. Heim applique un calcul analogue à la coupe des Alpes. Le développement des plis du Jura donnerait un accroissement de longueur de 7,000 mètres; celui des plis des Alpes un accroissement de 120,000 mètres. Ces 127 kilomètres, répartis sur tout un grand cercle terrestre, correspondraient par conséquent à une augmentation du rayon de $\frac{127}{2\pi}$, ou de 10 kilomètres. Dans la période tertiaire seule, et cela sans tenir compte des autres régions de plissement que peut rencontrer le même grand cercle, la diminution du rayon terrestre aurait donc été de dix mille mètres (1).

En présence de la grandeur des effets que nous sommes forcés d'attribuer au refroidissement de la terre, j'avoue que cette diminution du rayon ne me semble rien avoir d'invraisemblable; je crois qu'elle fournit même une solution plus satisfaisante à l'esprit.

Je ne partage pas d'ailleurs la répugnance de M. de Lapparent à admettre la possibilité du phénomène des « *Horste* », c'est-à-dire des môles restant en saillie, tandis que les régions voisines s'affaissent autour d'eux.

Pratiquement même, il me semble impossible d'expliquer autrement l'histoire des Vosges et de la Forêt-Noire par exemple, pendant la période secondaire, à moins d'admettre pour ces massifs un affaissement tout à fait contraire aux idées de M. de Lapparent.

En effet le grès bigarré est sans contestation un dépôt d'eau peu profonde; donc, pour qu'il ait été recouvert en Bavière et en Lorraine de 1,500 mètres au moins de couches marines, il faut que le fond de la mer se soit progressivement affaissé d'autant. Si les Vosges ont suivi le mouvement, l'exhaussement supposé dans la période tertiaire n'est certainement pas suffisant pour en compenser le résultat, et c'est l'affaissement qui domine dans l'histoire du massif. Si au contraire les Vosges n'ont pas suivi ce mouvement, elles ont fonctionné comme « *Horst* ». L'alternative me semble inévitable.

Je n'ai pas la prétention de conclure, je ne crois pas qu'on puisse le faire avec quelque certitude dans une question aussi générale et aussi complexe. Les seuls affaissements réellement prouvés (et ceux-là absolus et non pas relatifs) sont ceux qui sont nécessaires au phénomène même de la sédimentation en eau peu profonde; mais leur nombre est tel, les régions qu'ils embrassent sont tellement étendues qu'il faut être au moins indulgent pour ceux qui voient dans les affaissements le facteur le plus important des mouvements de l'écorce.

(1) Un calcul analogue a été fait pour les Apallaches et a donné 10 kilomètres.

M. de Lapparent s'exprime ainsi :

En réponse aux observations de M. Bertrand, je dirai que j'ai fait le moins possible de théorie et que je me suis surtout attaché à mettre en évidence des *faits géologiques*, lesquels me semblent en contradiction formelle avec la théorie des grands effondrements. L'école de M. Suess affirme que les chutes verticales sont le facteur principal du relief terrestre, tandis que les plissements, avec soulèvement relatif, ne seraient que l'exception. Je crois le contraire et j'ai cherché à le prouver par un grand nombre d'exemples. Ce sont ces exemples qu'il faut discuter. M. Bertrand ne s'occupe que des Vosges et tire argument de la grande épaisseur des dépôts ; c'est oublier, d'une part que, d'après M. Suess, ces dépôts épais ont existé tout aussi bien au-dessus de la partie supposée immobile ; d'autre part que l'épaisseur des dépôts miocènes n'est pas moindre dans les Alpes et que, presque partout, comme l'a depuis longtemps remarqué Dana, les soulèvements sont précédés par une phase d'affaissement et de sédimentation, dont ils sont en quelque sorte la résolution dernière. C'est pourquoi, me réservant de revenir ultérieurement sur la question théorique et, sans nier en quoi que ce soit l'importance des faits d'effondrement, je persiste à croire, jusqu'à nouvel ordre, qu'ils sont subordonnés et ne peuvent se produire qu'en raison même des mouvements préalables déterminés par le ridement de l'écorce.

M. **Chaper** s'associe au contraire pleinement à la manière de voir de M. de Lapparent ; mais il doit être bien entendu que l'exposé de notre confrère implique la nécessité de l'hypothèse d'une contraction progressive du géoïde terrestre. C'est là ce qu'il ne faut pas

reliefs du globe, considérés par rapport à la surface des mers et au rayon terrestre.

La théorie généralement admise du refroidissement séculaire et la contraction consécutive nous conduit à la conséquence logique de l'affaissement, en tant que phénomène dominant et ultime. Le soulèvement n'est qu'accessoire et relatif, bien qu'il puisse se montrer absolu pour un temps déterminé.

L'affaissement peut affecter le caractère d'effondrement ; mais ce n'est point un effrondrement à la manière des puits, des mines et des carrières où existe l'air atmosphérique sous une pression à peu près normale.

M. de Lapparent nous parle de chutes dans le vide ; le vide ne saurait se concevoir sur le noyau liquide coiffé par la croûte terrestre. S'il y a tendance au vide, en vertu de la contraction, le vide ne peut exister à cause de l'expansion des gaz et de la mobilité de la matière lavique. Or ceci constitue une sorte de matelas qui permet les déplacements et les dénivellations mais qui, selon moi, est le préservatif le mieux assuré des plongeons et des chutes brusques.

Cette façon de voir n'a rien de contraire à la théorie actuelle des rides et des plissements.

Des calculs longs et incertains pourraient donner une idée approximative du poids d'un segment de la calotte extérieure. D'autre part, si l'on prend un arc peu étendu, la courbure sera très faible et l'on aura affaire à une masse offrant plutôt la forme d'une table que d'une voûte. Comment admettre le vide dans ces conditions ?

Ajoutons que s'il y a une tendance générale à la diminution du noyau central par contraction, il y a une tendance constante à l'expansion par la présence des gaz emprisonnés ou par le passage des liquides à l'état gazeux ; les déjections volcaniques sont une preuve permanente de cet état et de cette force centrifuge opposée à la pesanteur. Tout cela repose sur une partie théorique.

1° Etat fluide primitif de la planète; refroidissement progressif et emprisonnement de la chaleur centrale sous un manteau mauvais conducteur.

2° Sur une partie empirique : Etude des plis, des fonds et des reliefs de la croûte disloquée.

Etude des failles et des rejets.

3° Sur une partie expérimentale, feuilletés et plissements artificiels.

A la suite de cette discussion, M. **de La Moussaye** présente une observation.

Séance du 21 *Février* 1887.

Présidence de M. Albert Gaudry.

M. Maurice Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Ficheur, préparateur de géologie à l'École des Sciences d'Alger, présenté par MM. Hébert et Pomel.

Flamand, préparateur de minéralogie à l'École des Sciences d'Alger, présenté par MM. Hébert et Pomel.

Paignon (Eugène), publiciste à Montgaudier, par Montbron (Charente), présenté par MM. A. Gaudry et Fischer.

Il annonce ensuite deux présentations.

M. Bertrand donne lecture de la lettre suivante de M. **Toucas** :

Je viens de recevoir le premier numéro du *Bulletin* de l'année 1887, et j'y trouve une note fort judicieuse que vous avez fait ajouter à la suite d'une communication de M. Moutet sur l'*existence d'une formation wealdienne au quartier du Revest* près de Toulon. Comme vous le faites très bien remarquer, les couches d'eau douce, signalées par notre confrère au Revest, sont cénomaniennes et appartiennent au niveau que Coquand a désigné sous le nom de Gardonien et dont les couches à lignites de Saint-Paulet (Gard) et Mondragon (Vaucluse)

couches supérieures sont formées par des dépôts saumâtres; elles contiennent un mélange de coquilles fluviatiles et de coquilles marines telles que *Cassiopées* et *Ostrea*.

» C'est bien là le véritable représentant des couches de Saint-Paulet et de Mondragon (Gardonien de Coquand et non Ligérien comme il a été imprimé par erreur). »

M. Ferrand de Missol donne lecture du rapport de la Commission de comptabilité.

Rapport de la **Commission de Comptabilité,**

Par M. **Ferrand de Missol.**

Messieurs,

Votre Commission de comptabilité a procédé à l'examen des comptes de l'exercice 1885-1886, qui lui ont été soumis par votre Trésorier et constaté leur concordance avec les écritures.

Elle a jugé utile de rapprocher les recettes et dépenses de celles de l'exercice précédent dans un tableau spécial A, tout en maintenant le tableau B, indiquant les différences des recettes et dépenses effectives de l'exercice 1885-1886 avec les prévisions.

BUDGET POUR 1886-87.

RECETTES (Tableau B)

DÉSIGNATION des RECETTES	Nos des ARTICLES	NATURE DES RECETTES	RECETTES PRÉVUES pour 1885-86	RECETTES EFFECTUÉES en 1885-86	AUGMENTATION	DIMINUTION
		I. Recettes ordinaires				
1° Produits des Réceptions et des Cotisations.	1	Droits d'entrée	500 »	520 »	20 »	
	2	Cotisations courantes	11.700 »	12.418 »	718 »	
	3	— arriérées	300 »	1.050 »	750 »	
	4	— anticipées	500 »	420 »	» »	80 »
2° Produits des Publications.	5	*Bulletin*	3.500 »	3.419 34	» »	80 66
	6	*Mémoires*	1.500 »	1.629 35	129 35	
	7	*Histoire des Progrès*	20 »	60 40	40 40	
Recettes diverses.	8	Souscription ministérielle	1.500 »	1.500 »	» »	
	9	Revenus	4.700 »	5.186 81	486 81	
	10	Sous-locations	4.300 »	4.300 »	» »	
	11	Diverses	100 »	228 90	128 90	
			28.620 »	30.732 80	2.273 46	160 66
		II. — Recettes du compte capital				
		Cotisations à vie et perpétuelles	1.200 »	» »	» »	1.200 »
		Remboursement de titres amortis	» »	1.481 85	1.481 85	» »
		En caisse au 1er novembre 1885	8.680 68	8.680 68	» »	» »
		Total des recettes ordinaires	38.500 68	40.895 33	3.755 31	1.360 66

DÉPENSES (Tableau B)

DÉSIGNATION des DÉPENSES	Nos des ARTICLES	NATURE DES DÉPENSES	DÉPENSES PRÉVUES pour 1885-86	DÉPENSES EFFECTUÉES en 1885-86	AUGMENTATION	DIMINUTION
		I. — DÉPENSES ORDINAIRES.				
1° Personnel.	1	Personnel : appointements	1.500 »	1.500 »	» »	» »
	2	— gratification	150 »	150 »	» »	» »
2° Frais de logement.	3	Loyer, contributions, assurances	7.600 »	7.634 25	34 25	» »
	4	Chauffage et éclairage	900 »	700 45	» »	199 55
3° Matériel.	5	Mobilier	1.000 »	1.203 75	203 75	» »
	6	Bibliothèque	1.000 »	1.012 90	12 90	» »
4° Publications.	7	*Bulletin* : impression	11.000 »	12.920 64	12 90	» »
	8	— port	900 »	832 97	» »	67 03
	9	*Mémoires*	3.000 »	2.468 35	» »	531 65
5° Dépenses diverses.	10	Frais de bureau	700 »	777 85	77 85	» »
	11	Ports de lettres	400 »	490 25	90 25	» »
	12	Prix Viquesnel	» »	» »	» »	» »
	13	Divers	400 »	338 90	» »	61 10
		Totaux des Dépenses ordinaires	28.550 »	30.030 31	2.339 64	859 33
		II. — DÉPENSES DU COMPTE CAPITAL				
		Placements	3.000 »	3.855 75	855 75	» »
		III. — DÉPENSES EXTRAORDINAIRES				
		Souscription Osw. Heer	100 »	100 »	» »	» »
		— — Davidson	» »	125 »	125 »	» »
		Remboursement du prix Plessier	» »	300 »	300 »	» »
		Semestre de loyer d'avance	3.050 »	3.050 »	» »	» »
		En caisse au 31 octobre 1886	3.434 27	3.434 27	» »	» »
		TOTAUX	38.134 27	40.895 33	3.620 39	859 33

Ces deux tableaux présentent, sans qu'il soit nécessaire d'y insister, tous les éléments nécessaires à l'intelligence des faits, et nous nous bornerons à faire ressortir quelques chiffres qui peuvent plus spécialement intéresser la Société.

Recettes.

Les cotisations courantes sont en accroissement ; elles ont atteint en 1885-1886 les chiffres de 12,418 fr., présentant une augmentation de 718 fr. sur les prévisions et de 1,018 fr. sur l'année précédente.

La rentrée des cotisations arriérées a dépassé de 750 fr. les prévisions et de 690 fr. le chiffre de l'année précédente.

La vente du bulletin a fléchi d'une année à l'autre de 241 fr. 76 et celle des mémoires de 826 fr. 50.

La souscription ministérielle n'a pas varié (1,500 fr.).

Les revenus ont été de 5,186 fr. 81, dépassant le chiffre prévu de 486 fr. 81, et celui de l'année précédente de 508 fr. 29.

Ils se décomposent de la manière suivante :

Encaissements par la Société générale. . .	4,682 f.	96
Encaissements par notre trésorier.	503	85
Total égal.	5,186	81

Les cotisations à vie et perpétuelles prévues pour 1,200 fr. n'ont rien donné, tandis que l'année précédente elles avaient produit

Dépenses.

L'impression du bulletin prévue pour 11,000 fr. a coûté 12,920 fr. 64, et celle des mémoires prévue pour 3,000 fr., a coûté 2,468 fr. 35. Total pour la publication, 15,388 fr. 99.

L'année précédente il avait été dépensé 10,356 fr. 20 pour le bulletin et 5,905 fr. 20 pour les mémoires. Total, 16,261 fr. 40, soit 872 fr. 41 de plus que dans l'année 1885-1886.

On a placé en achat de 4 obligations Orléans.	1,563 f.	30
— — 6 obligations P. L. M.	2,292	45
Total.	3,855	75

Comme dépense extraordinaire figure pour un semestre de loyer d'avance une somme de 3,050 fr.

L'ensemble des dépenses ou placements s'élève, y compris l'encaisse, au 31 octobre 1886, à la somme de 40,895 fr. 33, présentant sur le chiffre prévu une réduction de 2,761 fr. 06.

Le total correspondant de l'année précédente était de 44,244 fr. 17.

L'examen des tableaux montre que la différence provient en majeure partie des articles relatifs aux dépenses extraordinaires.

En terminant ce rapide aperçu qui démontre la situation favorable de notre Société, nous proposons de voter des remercîments à M. le Trésorier Berthelin, qui a tenu les comptes avec un soin et une netteté remarquables.

A. Parran. Ferrand de Missol. Ed. Jannettaz.

Ce rapport, mis aux voix, est adopté, et des remercîments sont votés à M. Berthelin, Trésorier sortant.

M. Gosselet fait la communication suivante :

*De l'*Envahissement *successif de l'*ancien continent cambrien *et* silurien *de* l'Ardenne *par les* mers dévoniennes,

Par M. Gosselet.

Un des principaux résultats des travaux de Dumont sur l'Ardenne a été d'établir l'indépendance relative du terrain cambrien ou ardennais, et du terrain dévonien inférieur ou rhénan, et de reconnaître que ces deux terrains sont en stratification discordante. Dans un tra-

vail fait en collaboration avec M. Malaise (1), j'ai donné des preuves nombreuses de cette discordance. La Société géologique a pu constater le fait dans sa réunion extraordinaire en Ardenne. Cependant certains géologues allemands le contestent encore.

Le vénérable M. von Dechen, qui connaissait si bien l'Ardenne, n'avait pas accepté la division stratigraphique établie par Dumont. Plus tard à la suite de notre Mémoire, il reprit l'étude de la question. En 1874, il se déclara convaincu de la discordance et décidé à la prendre comme base des divisions à établir dans la carte géologique. C'est ce qu'il fit en 1883, lors de la publication de la 2e édition de sa petite carte de la Province rhénane et de la province de Westphalie.

Cependant la même année 1883, M. Holzapfel, professeur à Aix-la-Chapelle, faisait paraître une excellente monographie de l'extrémité nord du massif de Stavelot, où il battait en brèche la théorie de Dumont (2). Tout en reconnaissant que la discordance peut exister dans le massif de Rocroi, il la nie dans le Nord de l'Ardenne. Malgré son affirmation, je crois qu'il donne lui-même des preuves de cette disposition discordante. C'est une question que j'examinerai plus tard.

Le regretté von Lasaulx qui avait assisté à l'excursion de la Société géologique de France à Charleville n'a pas cherché à nier une discordance qu'il avait vu si claire à Fépin, à la roche à Corpias et à la grotte de Linchamp; mais il l'a expliquée en supposant un traînage des roches dévoniennes à la surface du terrain cambrien (3). J'ai combattu cette hypothèse (4) en prouvant que le Poudingue de Fépin est formé aux dépens du terrain immédiatement sous-jacent. Il con-

Le Cambrien constitue dans l'Ardenne 4 massifs déjà reconnus par Dumont : ceux de Rocroi, de Givonne, de Serpont et de Stavelot. Les deux premiers se rattachaient probablement entre eux vers l'Ouest et formaient un *golfe* que j'ai désigné sous le nom de *golfe de Charleville*. Le massif de Rocroi constituait donc une *presqu'île* qui s'avançait vers l'Est et se terminait par le *cap de Louette*.

Entre le cap de Louette et l'îlot de Serpont, il y avait le *détroit de Gedinne* dont le fond était constitué par un *plateau sous-marin*. Le petit massif de Serpont, ayant à peine 2 kilomètres de diamètre n'était qu'un rocher saillant à l'extrémité de ce plateau. Entre l'*îlot de Serpont* et la *grande île de Stavelot* se trouvait le *détroit de la Roche* plus large et plus profond.

Fig. 1. — *Disposition de la mer au commencement de l'époque dévonienne.*

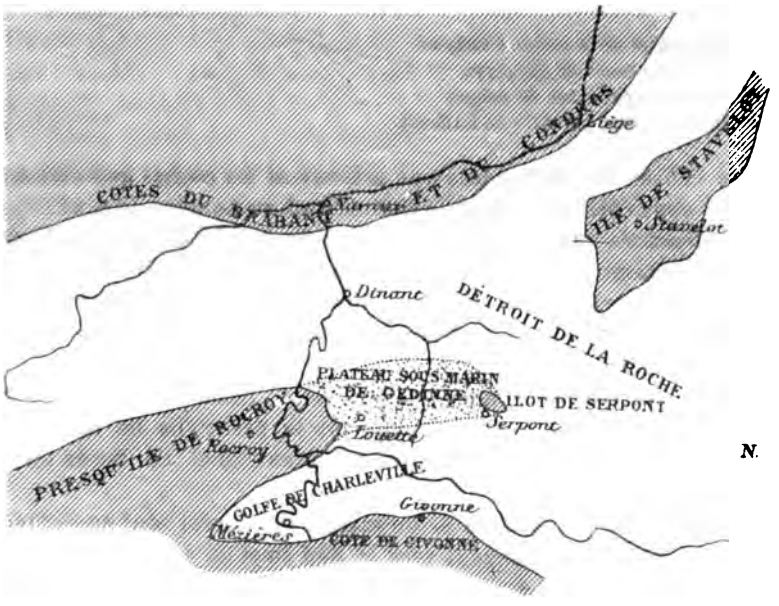


Figure de la Mer dévonienne.
Bull. Soc. géol. Fr., 3e série, XI, p. 669, f. 4.

La mer était limitée au Nord par la *côte du Condros* qui appartenait à un *continent* très étendu vers le Nord. On peut estimer que la mer du bassin de Dinant avait environ 100 kilomètres de largeur dans le méridien de la vallée de la Meuse, un peu plus que la mer de la Manche entre Cherbourg et la côte anglaise.

Les premières assises dévoniennes qui bornent au Nord le massif de Rocroi entre Fépin et Givet sont les suivantes :

1° Poudingue de Fépin.
2° Arkose d'Haybes : grès à gros grains, rempli de parties feldspathiques décomposées et de fragments de tourmaline.
3° Schistes de Mondrepuits : schistes grossiers verts présentant une faune toute spéciale, qui a été signalée par M. Hébert et qui a été étudiée depuis par M. de Koninck.
4° Schistes bigarrés, verts et rouges d'Oignies.
5° Schistes de Saint-Hubert : schistes verts jaunâtres contenant de nombreux bancs de grès gris. Le schiste domine dans le bas, le grès vers la partie supérieure.

Ces cinq assises ont été réunies par Dumont sous le nom de Gedinnien. J'estime que leur épaisseur totale est de 1,650 mètres.

Au Sud de la presqu'île de Rocroi, dans le golfe de Charleville, on trouve une série un peu différente :

1° Poudingue de la roche à Corpias.
2° Phyllades noirs de Levrezy.
3° Phyllades panachés de Joigny.
4° Phyllades vert jaunâtre de Laforest.

Les causes des différences que présentent les roches gediniennes sur les deux côtés du massif de Rocroi sont au nombre de deux.

La structure phylladique des roches du bassin de Charleville est due au métamorphisme, mais il y a en outre des différences originelles que j'ai cherché à expliquer lors de la réunion de Charleville. Elles dépendent selon moi de la position géographique où se sont faits chacun de ces dépôts.

faiblement inclinées, quelquefois horizontales ou à peine ondulées. Comme l'inclinaison vers le Nord domine sur presque toute cette surface, on peut admettre qu'il y a plusieurs failles avec répétition des mêmes couches.

L'ellipse décrite par les schistes bigarrés se termine à 6 kilomètres à l'O. du massif de Serpont. Au delà tout l'intérieur du détroit est formé par les schistes de Saint-Hubert. Toutefois au N. de Saint-Hubert, les schistes bigarrés constituent une petite voûte uniclinale que traverse la ligne de chemin de fer du Luxembourg entre les kilomètres 136 et 141. Les couches y plongent uniformément vers le Sud sous une faible inclinaison et avec de nombreuses ondulations. Néanmoins comme elles confinent au N. aux schistes de Saint-Hubert et qu'elles sont recouvertes au S. par la même assise, on doit admettre qu'elles sont disposées en voûte et que cette voûte a subi un renversement tel que non seulement les deux branches sont parallèles, mais qu'elles ont été poussées vers le Nord jusqu'à devenir en certains points presque horizontales.

Il est assez curieux de trouver sur les deux côtés de cette voûte des modifications analogues à celles qu'on peut observer dans la même assise sur les deux côtés du massif de Rocroi. Au N. elle est formée de couches schisteuses alternativement rouges et vertes, quelquefois panachées, mais toujours de nuances nettement tranchées. Au S. de la gare de Poix les nuances se fondent, le rouge passe au brun ou au violet, le vert au jaune grisâtre ou verdâtre, les panachures se multiplient et sont plus vagues, la roche devient plus phylladique et plus quartzeuse.

Au N. de la voûte de schistes bigarrés de Poix, on trouve la série normale des schistes de Saint-Hubert, puis le grès taunusien plongeant par renversement sous les schistes de Poix.

Au S. de la même voûte, entre elle et le petit massif cambrien de Serpont, les schistes de Saint-Hubert constituent un bassin synclinal dont les couches sont faiblement inclinées. Ils sont formés de schistes verdâtres, compacts, ou grossiers, de grès gris et ils contiennent des couches de schistes bigarrés, comme dans le bassin de Charleville.

Ces schistes de Saint-Hubert se relèvent vers le massif cambrien de Serpont et, au contact des schistes cambriens, on trouve quelques bancs d'arkose. Cette arkose appelée par Dumont arkose de Bras, enveloppe complètement le massif de Serpont. On la trouve même à la surface de ce massif reposant en stratification discordante sur les phyllades cambriens ; à sa base, il y a souvent un banc de poudingue.

Fig. 2.

a Phyllades cambriens de Serpont.
b Schistes verts et rouges de Poix.
c Schistes de Saint-Hubert.
c' Arkose de Bras.

Dumont avait assimilé l'arkose de Bras à l'arkose d'Haybes ; la ressemblance minéralogique est extrême et, l'une comme l'autre, sont à la base du terrain dévonien. Mais, dans cette hypothèse, il y aurait une immense lacune entre l'arkose de Bras et les schistes qui les surmontent puisqu'il y manquerait les schistes de Mondrepuits et les schistes d'Oignies. Or l'absence de ces derniers serait inexplicable à 4 kilomètres seulement des beaux affleurements de Poix où l'assise a pour le moins 100 mètres d'épaisseur. J'aime mieux admettre que la lacune est sous l'arkose.

Les eaux de la mer dévonienne venant du S.-O. gagnaient constamment vers l'E. par suite de l'affaissement de cette partie orientale. L'îlot de Serpont était beaucoup plus étendu qu'il n'apparaît de nos jours, lorsque la mer dévonienne est venue envahir l'Ardenne. Il alla en diminuant constamment par le progrès des eaux marines

A la pointe sud, l'arkose, déjà beaucoup moins épaisse, alterne avec des schistes rouges; sur la côte orientale, elle est rarement visible et paraît en tous cas peu épaisse; elle contient peu de feldspath; c'est plutôt un grès grossier.

Sur le rivage du Condros, l'étage gedinnien est représenté par des schistes compacts vert-sombre, cellulaires, par des psammites et par des grès vert-sombre. Les schistes rouges et bigarrés ne se présentent plus qu'à l'état de bancs très minces subordonnés aux autres couches. A la base il y a un grès à gros grains que l'on peut rapprocher de l'arkose (arkose de Dave) mais qui ne contient pas de feldspath.

Quel est l'âge exact de ces diverses couches? représentent-elles l'ensemble de toutes les assises gedinniennes ou seulement une partie? C'est une question insoluble dans l'état actuel de nos connaissances.

Si la science positive peut encore paralléliser l'arkose de Dave, ainsi que celle de Weismes et de Bras, à l'arkose d'Haybes, les géologues géogénistes ont le droit d'imaginer une théorie, un petit roman si l'on veut, qui ne manque pas d'intérêt.

Lors de la réunion de la Société géologique de France à Charleville il a été admis à la suite des observations de M. Renard, de M. Barrois et des miennes, que l'arkose d'Haybes provient de la destruction de granite ou plutôt de pegmatite tourmalinifère.

Cette roche n'existe en aucun point connu du continent Ardennais. Il faut donc qu'elle soit aujourd'hui cachée par les terrains plus récents, par conséquent qu'elle soit située dans le bassin du Dinant. J'ai prouvé que les courants qui roulaient les grains d'arkose sur le rivage de Rocroi venaient de l'O.; on peut donc supposer qu'il y avait des roches granitiques dans l'O. du bassin de Dinant, là où il s'élargit vers Landrecies, Cambrai, Amiens. Le courant océanique qui envahissait le bassin de Dinant au commencement de l'époque dévonienne roulait l'arène granitique jusque sur la côte de Rocroi.

La présence de galets de pegmatite tourmalinifère découverts par MM. de La Vallée Poursin et Renard, puis par M. Lohest sur la côte du Condros semblent indiquer que les roches granitiques n'étaient pas bien loin. Il est donc probable qu'une bande granitique passant dans le bassin de Dinant, parallèlement aux couches cambriennes et siluriennes, allait se relier vers le N. à l'île de Stavelot qui contient le filon granitique de Lammersdorf découvert par M. von Lasaulx. Elle formait au commencement de l'époque dévonienne le rivage N. du bassin de Dinain.

Plus tard cette bande granitique ayant été détruite par érosion

ou plutôt submergée par affaissement, le rivage s'étendit progressivement vers la crête de Condros.

Cet envahissement progressif de la côte condrusienne explique l'absence d'arkose sur ce rivage ; lorsque la mer y arriva, la crête granitique était déjà recouverte par une nappe d'eau assez épaisse pour la protéger contre la dégradation produite par les vagues.

L'envahissement du littoral de Condros et par suite l'élargissement du canal eurent aussi pour effet de diminuer la rapidité du courant qui longeait la côte ardennaise. Aux sédiments grossiers qui formaient l'arkose, succédèrent des sables fins et argileux qui donnèrent naissance aux schistes de Mondrepuits.

Pendant que ces phénomènes se passaient sur la côte ardennaise, le golfe de Charleville abrité par la presqu'île de Rocroi recevait des sédiments limoneux très fins qui produisirent les phyllades de Levrezy.

Pendant la 2e partie de l'époque gedinienne, les sédiments furent partout limoneux ou sableux ; cependant le courant était parfois assez fort pour entraîner des arènes graveleuses qui donnèrent naissance aux bancs d'arkose, qui sont subordonnés aux schistes bigarrés.

Sur la côte de Condros, le courant était corrodant et ne produisait que des dépôts locaux et lenticulaires. C'est du moins ce que l'on peut déduire de l'irrégularité apparente des couches de psammite et de schiste, qu'on y observe.

On a vu que le haut-fond de Gedinne et l'îlot de Serpont qui en était le sommet s'enfoncèrent pendant presque toute la durée de l'époque gedinienne, de telle sorte que les assises s'y trouvent en stratification transgressive et que les plus récentes seules entourent l'îlot cambrien de Serpont. Les éléments de l'arkose qui en formaient

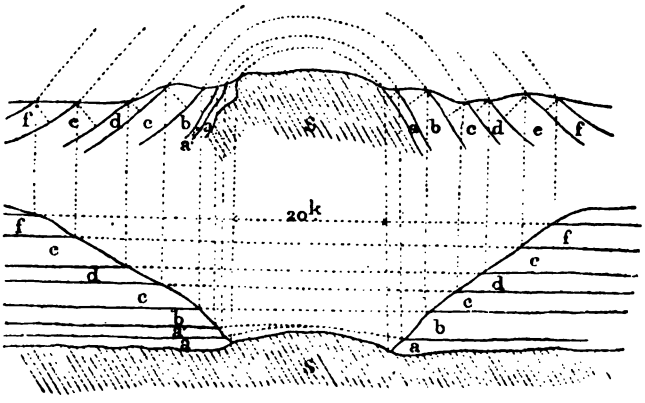
même massif n'a pas eu lieu partout en même temps ; que sur le rivage occidental de l'île de Stavelot, par exemple, l'arkose pouvait se déposer dans le Nord, alors qu'à l'extrémité sud il se produisait déjà des sédiments schisteux; d'où on arriverait à paralléliser les schistes du Sud avec les arkoses du Nord.

Il y aurait là une exagération de ma pensée contre laquelle je crois devoir protester d'avance. Nous ne pouvons pas songer à donner à nos divisions géologiques une valeur chronologique absolue. Elles ont surtout pour but de résumer les faits et de permettre à l'esprit de les embrasser dans leur ensemble. Quand donc nous trouvons en deux points plus ou moins voisins deux séries identiques, il y a lieu de paralléliser tous les termes semblables. Nous pouvons bien nous demander, si au point de vue du temps considéré d'une manière absolue, les phénomènes ne sont pas transportés d'un point à un autre, de telle sorte que chaque terme soit contemporain du terme précédent formé à sa droite et du terme suivant formé à sa gauche ; mais dans la systématique, on ne doit pas tenir compte de ces vues purement hypothétiques et qu'il serait difficile de démontrer. J'ai cru devoir faire ces réserves dans l'intérêt même de la thèse que je soutiens et bien marquer le point où je m'arrête, car j'estime que le géologue géogéniste est toujours en danger de s'égarer, dès qu'il s'écarte des règles qui servent de base à la géologie positive.

M. G. Dollfus demande à M. Gosselet quelles sont les raisons qui l'empêchent de croire que le Dévonien s'est déposé sur l'Ardenne ?

La question de la discordance du Dévonien sur les roches plus anciennes étant hors de cause, il lui semble que, l'identité de la coupe au Nord et au Sud du massif ardennais, la présence des strates et poudingues redressés de part et d'autre à la verticale, prouvent avec évidence un grand mouvement postérieur de soulèvement. Ce soulèvement ne faisant pas de doute ; si nous cherchons par la théorie ce que pouvait être le pays avant le soulèvement des couches, nous sommes conduits en partant de la coupe supérieure qui donne un diagramme de l'Ardenne, au schéma idéal inférieur dans lequel les couches sont simplement remises dans leur position horizontale de formation, suivant leur ordre, leur place, leur épaisseur par projection. L'inspection de cette figure permet difficilement de supposer que tout le déblai central était occupé par un récif silurien S. Nous préférons supposer que les couches se sont déposées comme l'indique le tracé ponctué intermédiaire entre les deux séries latérales, ce qui conduirait directement au tracé ponctué supérieur à la coupe de l'Ardenne.

Fig. 3.



Cette considération est appuyée par la médiocre distance des deux flancs dévoniens (20 kilomètres), la grande épaisseur uniforme de leurs subdivisions, le manque de caractères littoraux et d'amincissement en s'approchant du centre, et ne laissant pas de place pour deux rivages et une arête silurienne intermédiaire.

Il est du reste constant que le massif ardennais, dont on peut chercher à préciser le moment de soulèvement comme postérieur au Houiller de la région et antérieur au Jurassique inférieur, a été considérablement usé, corrodé depuis des périodes d'une durée de temps considérable, qu'il a perdu beaucoup de sa hauteur, et n'est aujourd'hui qu'une ruine à côté de son ancienne grandeur.

Il a fort bien pu être recouvert de nombreuses formations qui n'y

M. Gosselet, répondant à M. Dollfus, s'exprime en ces termes :

M. Dollfus dit : 1° que les couches dévoniennes étant inclinées, doivent avoir subi des mouvements depuis leur dépôt ; 2° qu'elles ont dû couvrir tout le massif de Rocroi. Sur le premier point nous sommes d'accord, mais il n'en est pas de même pour le second. J'ai parcouru tout le massif de Rocroi sans trouver sur le plateau aucune trace de Gedinnien, tandis que cette assise occupe toujours le même niveau tout autour du plateau, à 100 mètres environ au-dessus du sommet.

M. Gosselet fait la communication suivante :

Remarques sur la **Faune dévonienne de l'Ardenne** *et en particulier sur celle du* **Famennien**,

Par M. **Gosselet.**

Je viens de terminer la revision des fossiles dévoniens que j'ai trouvés dans l'Ardenne, sauf celle des coraux et des bryozoaires que je n'ai pas encore eu le temps d'étudier. Il en résulte déjà quelques considérations que je désire présenter à la Société. Je dois dire que mes listes sont loin de constituer un inventaire général, puisque je n'y cite que les fossiles que j'ai recueillis moi-même. Je rappelle que j'ai partagé le Dévonien en six assises : Gedinnien, Coblenzien, Eifélien, Givétien, Frasnien, Famennien. Il ne sera pas question ici du Gedinnien, qui fera l'objet d'une communication spéciale.

J'ai recueilli seize espèces de Trilobites. Les *Homalonotus* sont propres au Coblenzien et chaque assise a ses espèces spéciales. Les *Bronteus* sont spéciaux aux étages calcaires : Eifelien, Givétien et Frasnien.

Parmi les Brachiopodes, au nombre de 200 espèces, il y a des genres spéciaux à un étage : *Meganteris* et *Amphigenia* au coblenzien, *Uncites* et *Stringocephalus* au Givétien, *Cyrtia* au Famennien. Les espèces de *Spirifer*, au nombre de 60, sont des plus caractéristiques ; cependant il en est qui s'étendent dans plusieurs assises d'un même étage ou même dans plusieurs étages. Je citerai dans ce cas le *Spirifer Verneuili* que l'on trouve dans le Frasnien et dans le Famennien.

Les *Orthis* et les *Streptorhynchus* ne sont pas assez étudiés pour qu'on puisse en tirer des conclusions.

Les *Leptæna* et les *Chonetes* sont souvent aussi confondus. Je n'ai pu en nommer qu'un très petit nombre, cependant j'ai pu m'assurer que les espèces sont spéciales aux étages et souvent aux assises.

Les Céphalopodes (36 espèces) et les Gastéropodes (136 espèces) ne donnent lieu à aucune remarque.

Les Lamellibranches, au nombre de 200 espèces, sont plus intéressants. Ils sont peu nombreux dans les assises calcaires, tandis qu'ils sont plus abondants dans certaines couches du Coblenzien et du Famennien. Les genres *Pterinea* et *Avicula* l'emportent dans le premier de ces étages, les genres *Leptodesma* et *Pteronites* dans le second.

Il y a quelques espèces que l'on pourrait appeler longicoles, parce qu'elles ont habité l'Ardenne pendant plusieurs étages.

	Coblenzien	Eifélien	Givétien	Frasnien	Famennien	Carbonifère
Phacops latifrons	<—	——	——	——	——>	
Cyrtina heteroclyta	<—	——	——	——	——	—>
Athyris concentrica	<—	——	——	——	——>	
Merista prunulum	<—	——	——	——>	.....	.....
Atrypa reticularis	....<	——	——	——>	.....	.....
Rhynchonella pugnus	.....	<—	——	——	——	—>
Pentamerus galeatus	....<	——	——	——>	.....	.....
Orthis striatula=resupinata?	.....	<—	——	——	——	—>
Streptorhynchus umbraculum	..<	——	——	——>		
Leptæna depress=analoga	<—	——	——	——	——	—>
Strophalosia produc-						

manque dans le Harz, où le Frasnien est surmonté directement par les schistes carbonifères à Posidonomyes.

La faune famennienne peut se diviser en trois groupes :

1° Les espèces longicoles, qui sont venues dans l'Ardenne à l'époque du Coblenzien ou de l'Eifélien et dont quelques-uns prolongent leur séjour jusqu'à l'époque carbonifère. En dehors de ces fossiles, il n'y a que *Spirifer Verneuili* de commun entre le Famennien et le Frasnien, ce qui démontre combien on a tort de réunir ces deux étages sous le même nom.

2° Les espèces carbonifères qui apparaissent dans le Famennien et surtout dans le Famennien supérieur.

3° Les espèces famenniennes propres : Par cela même que le Famennien marin est peu répandu en Europe, ses fossiles spéciaux sont peu connus : Sowerby et Phillips en ont décrit un certain nombre provenant de Pilton et de Marwood en Angleterre. J'ai dû en nommer quelques-uns pour établir les divisions du Famennien. Le reste est inédit ou a été décrit en Amérique.

Lorsque M. Barrois (1) décrivit les *Dictyophyton* découverts dans les grès du Watissart, près de Maubeuge, il appela l'attention sur l'analogie des Psammites du Condros et des couches du Chemmung d'Amérique. L'étude des autres fossiles famenniens apporte de nouvelles preuves en faveur de cette judicieuse observation.

Parmi les Lamellibranches les genres qui sont abondants dans le famennien de l'Ardenne dominent aussi dans le Chemmung. Tels sont les genres *Leptodesma* et *Pteronites*; ce dernier est même spécial au Famennien et au Chemmung. Huit espèces de Lamellibranches du Famennien de l'Ardenne peuvent être complètement assimilées à des espèces du Chemmung, et dix espèces y sont représentées par des formes très voisines.

L'équivalence stratigraphique du Famennien avec le Chemmung doit être admise d'autant plus facilement que ces deux étages sont superposés en Amérique comme en France à deux étages parfaitement concordants. Les Américains ont distingué sous le Chemmung les couches de Portage, les schistes de Naples, les schistes de Genesée, qui se rapprochent du Frasnien d'après M. Clarke (2) par la présence de *Cardiola retrostriata* et de *Rhynchonella venusta* (=*cuboïdes*.) M. William (3) a démontré que ces trois assises alternent entre elles

(1) Ch. Barrois. Sur les Dictyospongidæ des Psammites du Condros (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XI, p. 80).

(2) John Clarke. On the higher devonian faunas of Ontario country. New-York, *Bulletin of the United States Geological Survey*, n° 16.

(3) Williams : The recurrence of faunas in the devonian rocks of New-York.

et que ce sont plutôt trois faciès paléontologiques contemporains que trois niveaux stratigraphiques. On pourrait trouver quelque chose d'analogue dans notre Frasnien.

M. Bergeron fait la communication suivante :

Note sur le **Bassin houiller d'Auzits** (*Aveyron*),

Par M. **J. Bergeron**.

Au Sud-Est de Decazeville, près du petit village d'Auzits, se trouve, reposant sur des schistes à séricite, un système de couches de houille, de grès et de conglomérats ; la composition lithologique de ces derniers diffère très sensiblement de celle des autres grès et conglomérats que l'on rencontre dans les dépôts houillers du reste du bassin de Decazeville. Ce sont des arkoses très feldspathiques qui semblent provenir du démantellement de filons de granulite et de microgranulite qui se trouvent au sud-est de ce petit bassin, du côté de la métairie de Carabols. Ces roches en effet, surtout les microgranulites, semblent être cantonnées dans cette région et les filons qu'elles constituent sont alignés suivant une direction N. 15° E. Ce serait donc un courant ayant une direction S.-E. N.-O. qui aurait entraîné tous ces matériaux détritiques. Cette direction est d'ailleurs celle de plusieurs failles de la région, auxquelles correspondent les principaux ravins du pays.

Grâce au jeu de ces failles, la partie S.-O. de ce petit bassin d'Auzits a été relevée, et on peut ainsi reconnaître l'allure et la composition des couches qui le constituent. Ce sont d'abord des grès et

les sont d'ailleurs les seuls accidents géologiques qu'on y ait constatés.

Ainsi que M. Bravard, directeur des mines de l'Estang, l'a toujours soutenu, ce système d'Auzits est inférieur aux dépôts houillers de Campagnac et de Bourran. En effet, il est recouvert par un conglomérat à très gros éléments feldspathiques provenant des mêmes roches éruptives dont j'ai déjà parlé à l'occasion des conglomérats inférieurs et qui constitue la base d'un autre système, celui de Campagnac.

Cette superposition peut se voir au jour, au niveau de la mine des Clausels et près du tunnel de la Richardie; une galerie partant du puits de l'Estang a rencontré ces mêmes conglomérats à gros éléments sous une série de couches de houille appartenant à ce système de Campagnac. Celui-ci est inférieur aux couches exploitées à Bourran, couches qui sont si connues pour leur épaisseur exceptionnelle; il est en discordance de stratification avec elles ainsi qu'on peut le voir à Cransac.

D'après les études de M. Grand'Eury (1) les couches de Bourran appartiennent à la partie tout a fait supérieure du terrain houiller supérieur. Le savant paléontologiste, tout en remarquant des différences entre la flore du système de Bourran et celle du système de Campagnac, n'ose pas se prononcer sur leur âge relatif; il me semble cependant rapporter le premier système à une époque plus récente.

M. Bravard m'a communiqué des végétaux fossiles provenant de l'exploitation d'Auzits. M. Zeiller, à qui j'ai soumis ces exemplaires, et qui a bien voulu les étudier, a reconnu, dans les couches exploitées à l'Estang, et qui appartiennent au système de Campagnac, les espèces suivantes :

Sigillaria tessellata. Brg. dont les coussinets de forme elliptique sont caractéristiques du type de cette espèce provenant du terrain houiller moyen.

Nevropteris cordata. Brg. espèce qui se trouve à Carmaux.

Calamites Suckovii. Brg. qui se rencontre à tous les niveaux du terrain houiller supérieur.

Pecopteris Plucknettii, Schloth. forme voisine du *Pecopteris minor* Brg. qui est très abondant à Carmaux.

A ces végétaux, il faut ajouter un *Sigillaria* à côtes qui pourrait bien être *Sigillaria elongata*, Brg. espèce qui ne peut appartenir qu'à un niveau inférieur à celui de Bourran. Malheureusement la provenance de ce dernier échantillon est incertaine.

(1) Flore carbonifère du département de la Loire, p. 530.

L'aspect général de cette flore est plus ancien que celui de la flore de Bourran ; les conclusions sont donc celles de M. Grand'Eury. Mais si le système de Campagnac est plus ancien que celui de Bourran, à plus forte raison, le système d'Auzits est-il plus ancien.

Malheureusement les végétaux provenant soit des Abiracs, soit de la Bertrandie ne donnent que peu d'indications : ce sont les suivants :

Lepidodendron, nov. sp.
Odontopteris Reichiana. Gutb.
Pecopteris polymorpha. Brg.
Sphenophyllum oblongifolium. Germar.

Cette dernière espèce, d'après M. Zeiller, est très abondante à Carmaux ; mais elle n'est caractéristique d'aucun niveau.

Cette flore cependant permet de reconnaître que l'on a affaire à l'étage supérieur du terrain houiller. Le système d'Auzits d'après ce qui précède pourrait donc correspondre à celui de Carmaux.

Dans cette dernière localité, on exploite depuis longtemps un système dont l'âge a été déterminé par M. Grand'Eury ; il se trouverait à la base de l'étage houiller supérieur. Des sondages opérés par une compagnie qui recherche quelle est l'extension du bassin houiller vers le Sud, ont permis de constater au-dessus de couches de houille appartenant très probablement au niveau de Carmaux, la présence de lits d'argile très riches en *Alethopteris Grandini*, Göpp, espèce assez rare dans les couches exploitées dans cette localité. Les travaux d'exploitation rencontreront ces couches et permettront bientôt de savoir si l'on n'a pas affaire au terrain houiller supérieur.

M. Munier-Chalmas présente, de la part de M. Léon Dru, la note suivante :

Description *du pays situé entre le* Don *et le* Volga, *de Kalatch à Tsaritsine.*

Géologie. — Hydrologie,

Par M. Léon Dru.

(Planche II).

Plus de dix-huit cents kilomètres parcourus dans la région qui sépare le Don du Volga, pour l'étude d'un canal de jonction, au point où les fleuves sont le plus rapprochés, m'ont mis à même de recueillir quelques renseignements sur la climatologie, la géologie et l'hydrologie de cette partie de la Russie méridionale.

L'ensemble des terrains a été classé déjà dans les groupes secondaire et tertiaire; mais les nombreuses excursions que j'ai pu faire tout en confirmant ces données premières, permettent d'y ajouter un complément que je crois intéressant de signaler : celui de spécifier la place qu'ils occupent dans la nomenclature géologique, et d'en indiquer les fossiles caractéristiques.

DESCRIPTION GÉNÉRALE.

Le pays compris entre Tsaritsine et Kalatch est en général d'une grande aridité : la vue s'étend au loin sur des plaines dénudées, le manque presque absolu de végétation, donne à cette terre un aspect désertique, et même saharien dans les régions de Katchalino et d'Ilovlüa, où des sables tertiaires jaunâtres couvrent la surface du sol.

La forme générale du terrain est déterminée par des plateaux étroits, de trois kilomètres en moyenne de largeur, qui tracent la ligne de partage des eaux entre les fleuves ; ils bordent le Volga à une distance variant entre 5 et 20 kilomètres, et dominent le plus souvent des pentes rapides et escarpées.

De cette ligne de faîte, ondulant entre les cotes 125 et 165 au-dessus du niveau de la mer Noire, descend à l'Ouest le versant du Don, immense plan incliné aboutissant vers son extrémité aux prairies qui le séparent du fleuve cosaque. Des ravines entaillent tous les escarpements et précèdent de nombreux thalwegs dont les larges échancrures abritent une végétation arborescente souvent chétive, composée d'espèces communes, telles que chênes, grisards, meri-

siers, pruniers sauvages, aubépines, aulnes, etc... Sur les plateaux, cette végétation est excessivement rare : cela tient aux vents qui règnent presque constamment dans le pays, et surtout au manque d'humidité.

Cette dernière cause est celle qui a le plus d'action, car malgré l'intensité du vent, on peut voir sur le plateau de Barsoff et de Proudkovsky, à la cote 150, un étang entouré de saules qui sont plus que centenaires; et dans la dépression de la Tchapoulkine, près de Karpovkaïa, station du chemin de fer de Tsaritsine à Kalatch, à l'altitude de 70 mètres, la fraîcheur du sol entretient de nombreux spécimens de la même essence, dont l'âge et les proportions ne le cèdent en rien à leurs congénères de Proudkovsky. Certaines circonstances locales ont agi sur le développement de cette végétation arborescente, malgré l'action défavorable de la latitude, combinée à celle des météores et de l'altitude des lieux, qui ainsi que l'a fait remarquer M. Le Play, est la cause déterminante de la pérennité des steppes de Russie.

Le sol, peu cultivé, est couvert pendant l'été d'une herbe jaunâtre et clairsemée; la culture se fait principalement autour des villages très espacés, et placés presque tous dans les thalwegs. Quelques koutors, perdus dans ces solitudes, ne sont que des habitations temporaires destinées à abriter les paysans russes ou cosaques qui surveillent les récoltes et le pacage des animaux, auxquels on doit, faute de pâture, réserver de larges surfaces. Ces koutors ne sont pas en réalité des villages, mais plutôt la réunion de huttes d'une construction très rudimentaire.

Trois grandes vallées, celles de la Tsaritsa, de la Karpovka et de la

y dessinent des lignes ondulées et verdoyantes qui se détachent sur le fond gris et mamelonné du sol. Ces différents aspects se continuent en suivant l'aval du cours de la rivière; les rives de Sémikarakorskaïa et les coteaux de Razdorskaïa sont, pour le touriste qui entreprend la descente du Don, une large compensation de la longueur du voyage.

Au Nord de Kalatch, la vue du pays change : on aperçoit les falaises blanches de Trek-Ostrovianskaïa et les plaines herbeuses de la rive gauche, parsemées de dunes jaunâtres, qui s'étendent jusqu'au lac Loubénoié. Ces dunes proviennent du remaniement par les eaux du Don des sables tertiaires de la région de Katchalinskaïa ; sur la berge du fleuve la végétation les a fixées, mais à un ou deux kilomètres à l'Est, elles sont complètement dénudées, et se déplacent sous l'action continue des vents du sud et du sud-est.

Un des caractères de l'orographie de la contrée consiste dans la disposition uniforme des thalwegs. Quand on examine les ravines profondes qui aboutissent au Volga, on remarque que les rives qui ont la même exposition affectent une configuration identique : celles exposées au Sud sont invariablement verticales, les terrains séchés et durcis par les rayons solaires se maintiennent dressés comme une muraille ; tandis que les berges opposées sont au contraire toujours inclinées, et présentent même un pente très allongée. Il est visible que de ce côté l'action des agents atmosphériques a été plus intense, et qu'elle a lentement érodé et adouci la surface du sol.

Sur le Volga, par suite de la grande déclivité des terrains, les thalwegs débouchent presque tous perpendiculairement au fleuve; les eaux, quoique plus rapides dans leur course, ont déposé aux embouchures, principalement sur la rive droite, ou porte le courant, un atterrissement d'alluvions et de terrains de transport qui s'élève souvent jusqu'au sommet de la falaise; puis ce dépôt s'augmentant d'apports successifs, amenés par les crues du Volga, a fini par constituer une sorte d'étranglement qui retrécit l'entrée de ces thalwegs. Cette disposition se voit au confluent de la Kamichinka, de la Pitschouga, de la Metschetka, etc.

La rive gauche du Don a des rivières moins encaissées, entre des berges qui ne dépassent pas 6 à 7 mètres de hauteur. Ces rivières se déversent dans le fleuve à travers des plaines d'alluvions anciennes, bordées d'un cordon de dunes couvertes d'oseraies, d'aulnes et de saules. Elles n'ont pas un régime permanent, mais au moment des pluies et de la fonte des neiges, elles reçoivent de grandes quantités d'eau qui se déversent dans le fleuve.

CLIMATOLOGIE ET MÉTÉOROLOGIE.

Une grande variation et des écarts excessifs de température caractérisent la climatologie du pays. Le climat est essentiellement continental : on passe d'une saison hivernale rigoureuse à des étés où la chaleur est accablante. La différence des températures extrêmes est d'environ 60° C : elle est comprise entre + 35° et — 25° C.

La saison d'été est très longue et particulièrement chaude ; elle donne au steppe un aspect méridional des plus accusés ; le sol est partout aride, desséché par les vents et l'ardeur du soleil.

A partir de Tsaritsine, on entre véritablement dans le midi de la Russie, et les territoires compris entre le Volga et les rives du Don rappellent beaucoup ceux du steppe des Nogaïs, qui avoisine le versant nord de la chaîne caucasique.

L'hiver est également long et se distingue par de brusques changements de temps : c'est le moment des rafales et des chassé-neige qui balayent les plateaux, accumulant les neiges contre les saillies des terrains ou dans le fond des ravins. Sur les points élevés que traversent les chemins de fer de Griazy, de Katchalino à Gorodisché, et aux environs de Kroutaïa, on oppose aux chasse-neiges des barrières que l'on fixe chaque hiver sur l'un des côtés de la voie.

Les saisons ne divisent pas l'année en périodes régulières : le printemps est l'époque de la fonte des neiges, de la débâcle des glaces et des inondations ; l'air est alors humide, et le sol, débarrassé de son enveloppe glacée, laisse apparaître une végétation naissante ; il commence ordinairement à la deuxième quinzaine de mars et finit au milieu de mai. L'été qui succède dure jusqu'au mois d'octobre, et

Durant la saison d'été, les pluies sont assez rares et ne persistent que quelques jours, mais elles sont presque toujours torrentielles, et ravinent profondément le sol.

Les neiges sont beaucoup moins abondantes dans ce pays que dans les contrées du centre de la Russie, et elles ne couvrent pas les steppes sur de grandes épaisseurs; le volume qui tombe est cependant suffisant pour amener, au moment de la fonte, des crues importantes qui remplissent et font déborder les principales rivières du pays. Le bassin de la Tchervlonnaïa paraît recevoir une plus grande quantité de neige que le plateau qui domine le Volga, de Tsaritsine à Doubovka; ce phénomène doit tenir à son altitude plus faible qui le protège mieux contre les vents. On remarque d'ailleurs que la Karpovka, qui reçoit les eaux de la Tchervlonnaïa, et la Tsaritsa, dont le cours est dans le même voisinage, sont les rivières les mieux alimentées de ce versant du Don.

Quant aux vents, ils sont la cause la plus active de desséchement, surtout ceux de l'Est et du Sud-Est qui arrivent des contrées désertiques de l'Asie centrale. Les vents d'Ouest sont chauds, mais humides, et lorsqu'ils viennent du Sud, ils amènent de la pluie. Ceux du Nord sont constamment froids, leur direction dominante est vers le Sud-Ouest; en hiver, ils causent des bourrasques et de violents chasse-neiges. Peu d'expériences scientifiques ont été faites sur leur vitesse, mais on sera très près de la vérité en l'évaluant de 10 à 15 mètres par seconde pour les vents rapides.

GÉOLOGIE.

Deux systèmes de couches, les terrains crétacés supérieurs et tertiaires inférieurs, entrent dans la constitution du sol compris entre le Don et le Volga, de Kalatch à Tsaritsine (Pl. II).

Leurs affleurements sont visibles sur la rive droite des deux fleuves: du côté du Don, en aval de Kalatch, la Craie forme une falaise ondulée à pente rapide, dont les sommets sont couronnés par des couches tertiaires. Vers le Volga on ne rencontre exclusivement que des assises tertiaires, au milieu desquelles les eaux ont creusé de nombreux thalwegs, étroits et encaissés: le peu de résistance des couches, composées de sables, d'argiles et de grès tendres, a facilité ces érosions profondes qui découpent, perpendiculairement et à des intervalles rapprochés, la rive du fleuve de Sarepta à Doubovka.

Au centre du pays le steppe est uniformément couvert de terre végétale, de sable et le plus souvent d'un limon fin, jaunâtre, légèrement sableux et presque imperméable.

La descente du plateau qui conduit à la plaine du Don met égale-

ment à jour des couches tertiaires dans les thalwegs de la Tchervlonnaïa et de la Korovatka, au confluent de la Pestchanaïa et de la Karpovka, où la berge élevée et abrupte qui supporte le koutor Pétroff contient un des rares gisements fossilifères de la région.

Aux environs de Tsaritsine les coupes que l'on peut examiner ont en général de 15 à 30 mètres de hauteur, le plus souvent inaccessibles et taillées à pic, soit à l'entrée des rivières ou dans leurs parcours, par le régime torrentiel des eaux qui les ravinent chaque année, et dressent la base de leurs talus. Les fossiles, peu répandus dans les terrains tertiaires, le sont davantage dans les couches crétacées, que l'on suit sur la rive droite du Don de Kalatch à Trek-Ostrovianskaïa, formant dans ce passage du fleuve une falaise haute et régulière comme celle du Volga.

Les deux fleuves présentent d'ailleurs un caractère frappant de ressemblance, du moins dans la partie qui fait le sujet de cette étude; le Volga et le Don ont leur rive droite plus élevée que la gauche, et presque toujours couverte par les atterrissements des fleuves.

Ils ont chacun des crues périodiques rapides et considérables, qui amènent le déplacement des éboulis accumulés au pied des berges escarpées, et maintiennent constamment leur verticalité. Ils charrient tous deux des alluvions fines, les terrains tertiaires ne renfermant que des roches peu solides, espacées en lits minces, disséminées dans un ensemble de sédiments argilo-sableux. Sur le Volga, la stratification de ces terrains se dessine en couches régulièrement superposées et concordantes, avec une légère pente vers le Sud-Est, correspondant à peu près à celle du fleuve qui est de $0^m,10$ à $0^m,11$

et Lipovsky, en face du moulin cosaque à roue flottante établi sur le fleuve.

Elle se voit également bien à Mostovsky, où l'on aborde la rive sur une berge de 5 à 6 mètres de hauteur, constituée par des alluvions terreuses que le fleuve désagrège continuellement. Ces alluvions, assez meubles, s'étendent jusqu'au village, et couvrent les affleurements de la Craie, que l'on gravit au-dessus de Mostovsky.

La Craie de ces affleurements est blanche et fendillée, contenant quelques fossiles des zones supérieures du Sénonien et du Danien : on y rencontre des fragments d'*Inoceramus concentricus*, Park. et d'autres espèces rappelant les *Inoceramus latus*, Mant., *Inoc. involutus*, Sow., et des spongiaires.

Derrière Mostovsky, la Craie occupe sur un kilomètre la plaine qui touche à l'escarpement que dominent les assises tertiaires; dans ce parcours, jusqu'à la cote 128, limite de son affleurement, elle passe insensiblement à une gaize calcaire, siliceuse et micacée, puis à des marnes gris-bleuâtre.

Ces marnes renferment, à quelques mètres des couches tertiaires, un banc assez dur de calcaire marneux, gris-verdâtre, également micacé, tacheté de petits points noirs ou grisâtres, parsemé d'empreintes de spongiaires et d'une grande quantité d'*Ostrea vesicularis*, Lamk., fossile très commun dans la Craie de Meudon, et du Sénonien par conséquent. Le faciès particulier de ce banc peut servir dans ces localités à reconnaître la partie supérieure de la Craie, et le voisinage du contact des deux systèmes de terrains, qui se superposent presque horizontalement. On le retrouve dans la coupe de Lebedeff, mais ici la Craie, disparaît sous l'étage tertiaire avec une pente de 8 à 10 degrés vers le Sud-Est.

De Mostovsky à Lebedeff, on suit sur la rive droite du Don la même zone de craie blanche fragmentée, avec des *Inoceramus*, parmi lesquels on peut déterminer l'*Inoceramus regularis*, d'Orb., et peut-être l'*Inoc. Humboldtii*, Eich. ; puis on y découvre aussi, dans les dernières couches grisâtres du sommet, le *Pecten cretosus*, Defr., très voisin de celui de Meudon, un *Pecten sp.* à côtes rayonnantes, et une espèce de spondyle du Sénonien, qui rappelle assez bien le *Spondylus dutempleanus*, d'Orb.

Ces affleurements et ceux de Sirotinskaïa sont, au Sud de la Russie, dans cet isthme immense que découpent la mer Caspienne et le Volga d'un côté, le Don et la mer d'Azow de l'autre, les derniers témoins de la Craie supérieure, que l'on ne revoit plus qu'au-dessus d'Ékaterinodar dans le Kouban, et sur le versant nord du Caucase, à Piatigorsk, Kislovodsk, Vladikavkas, etc...

En amont de Mostovsky, vers Trek-Ostrovianskaïa, le fleuve contourne un massif crétacé formant une sorte de presqu'île jusqu'à Sirotinskaïa, dont la formation paraît être d'un âge un peu plus récent que les couches précédentes. Le calcaire crayeux, et légèrement verdâtre, est divisé en bancs assez minces, séparés par des interstices remplis de carbonate de chaux subfibreux, et contenant des espèces fossiles qui appartiennent aux horizons de la Craie de Maëstricht.

On y distingue un certain nombre de spongiaires tels que le *Cyclosmilia centralis*, d'Orb., un *Coscinopora* très voisin du *Cosc. macropora*, Goldf., quelques *Reticulipora* rappelant les *R. affinis*, Eich. et *R. flaballata*, Eich. que d'Eichwald indique, dans sa Paléontologie de la Russie, comme ayant été recueillis dans la Craie des environs d'Ekatérinodar. Le *Coscinipora macropora* appartient également aux niveaux supérieurs de la Craie de Westphalie. Avec ces spongiaires, on y voit aussi la *Lima semisulcata*, Desh., variété à côtes un peu plus larges que l'on rencontre dans le Danien et la Craie de Maëstricht, une *Rynchonella sp.*, et un très gros pleurotomaire, le *Pleurotomaria danica*, Leym., espèce caractéristique du Danien des Pyrénées.

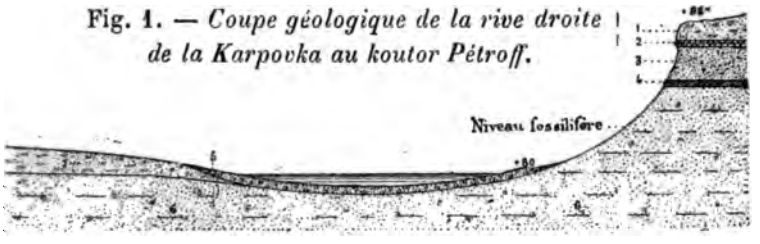
Cette Craie, qui précède en amont du Don la coupe de Mostovski, lui est supérieure; elle est plus siliceuse, de couleur jaune-verdâtre, et ressemble à de la gaize compacte calcaire. Un phénomène puissant d'érosion, qu'une faille a dû précéder, a creusé le lit du Don dans ces massifs de Craie, et taillé les hautes falaises qui bordent la rive droite du fleuve en amont de Lipovsky. Du côté de la rive gauche, la Craie disparaît sous des alluvions couvertes de dunes assez récentes et les couches tertiaires du Volga.

Un lit mince d'argile noirâtre feuilletée, légèrement sableuse, de 0m50, succède à la table de grès ; puis la pente du terrain se rétablit par des zones de sable et de grès superposés, à grains irréguliers arrondis, renfermant à la base des nodules d'argile de la couche sous-jacente. Au sommet de la coupe les grès dominent ; ils sont plus grossiers, friables et verdâtres, coloration qui est due comme dans toute la hauteur de l'étage à de petits grains de quartz glauconieux.

Les grès qui terminent la coupe de Mostovsky se retrouvent également au sud, à Piati-Izbianskaïa, et à l'est, entre les thalwegs qui découpent la ligne de partage des versants du Don et du Volga.

D'autres affleurements tels que ceux du pont d'Astrakan, dans le ravin de Sadovaïa, et de la Karpovka à son confluent avec la Pestchanaïa, au koutor Pétroff, donne une série assez complète des assises tertiaires.

Fig. 1. — *Coupe géologique de la rive droite de la Karpovka au koutor Pétroff.*



1 Lœss.
2 Grès.
Groupe tertiaire (Eocène) { 3 Sable quartzeux. 4 Argile. 5 Sable glauconieux (niveau fossilifère).
6 Alluvions.

Sur la rive droite de la Karpovka, la section des terrains est analogue à celle du pont d'Astrakan : ce sont des sables fins et des grès grossiers verdâtres, quelquefois un peu ferrugineux ; ils alternent aussi avec des sables argileux et recouvrent des argiles qui, à cette place, doivent former le fond de la rivière, et que l'on voit aussi au ravin de l'Elchanka, en aval du pont d'Astrakan.

Mais cette coupe présente la particularité intéressante d'un niveau fossilifère, à peu près le seul reconnu au milieu de ces terrains, et localisé dans les sables verdâtres fins et micacés de la base (6). On peut y recueillir, avec des moules intérieurs de Gastéropodes, formés d'un calcaire phosphaté, de nombreuses dents de squales appartenant aux genres *Otodus*, *Lamna* et *Miliobates*.

Ces divers fossiles et la composition des terrains permettent de rattacher ces couches tertiaires à l'Éocène, et plus particulièrement à la partie moyenne et inférieure de ce système. La coloration verdâtre accuse aussi leur ressemblance avec les assises glauconieuses de la base du groupe tertiaire parisien.

Cette place leur a été également assignée dans la géologie du Caucase (1) au Nord de la chaîne, près de Piatigorsk et d'Essentouky; mais de ce côté, ce sont les argiles qui dominent, les sables et grès y sont beaucoup plus rares.

Vers le Volga, les sables alternent avec des lits réguliers et rapprochés d'argile bleu-verdâtre, analogue à celle que recouvrent les alluvions de la plaine du Don, entre Kolpatchevsky et la Tsaritsa. Ces mêmes argiles affleurent au fond de l'Iagodnaïa, d'Otradnoé, de la Tsaritsa et de la Pitschouga.

Au sommet de la Tsaritsa, près de Razgouliaevka, et dans le ravin de la Kouporosnaïa, ces couches contiennent un petit gisement de phosphate de chaux formant une zone mince de rognons bréchiformes. A Razgouliaevka, ils sont recouverts de sables verts jusqu'au niveau du plateau de Kroutaïa.

Plusieurs échantillons de ces phosphates ont été analysés par M. Léon Rioult, au laboratoire de l'Ecole des Mines de Paris ; ils ont donné comme composition :

Quartz	27.60
Phosphate tribasique de chaux	47.18
Carbonate de chaux	25.22
Total	100.00

[redacted]

Il faut encore citer dans ces couches tertiaires des bancs minces de grès disjoints, intercalés dans les sables verts. Ce sont les seuls matériaux de construction du pays : on les exploite principalement dans la berge du Volga, entre Metschetka et Akatovka, où ces roches sont plus épaisses et plus dures. Les blocs que l'on détache de la falaise du fleuve sont transportés par bateau à Doubovka et à Tsaritsine.

L'usage de ces matériaux est moins répandu dans le pays que celui de la brique, qui se prête beaucoup mieux à l'architecture des habitations russes, Les briques sont en général de très bonne qualité, et faites avec les argiles alluviales du Volga, ou le Lœss du steppe, qui couvre dans la contrée des surfaces considérables.

Tous ces terrains composés de sables, d'argiles et de grès, ont une coloration uniformément verdâtre, et appartiennent à un même système; ils sont recouverts d'un dernier étage de sables quartzeux jaunes, purs, et de grès fins, également jaunâtres, souvent ferrugineux.

Les grès peu épais sont en bancs horizontaux et réguliers, comme dans la vallée de la Peskovatka, ou bien en blocs espacés, accompagnés de concrétions branchues ou noduleuses, formées de sable aggloméré par la silice.

A leur partie supérieure, ces dépôts contiennent des amas de meulière siliceuse que l'on rencontre sur la route de Doubovka, avant la descente du chemin dans la vallée de la Pitschouga, à l'altitude de 115 à 130 mètres en allant sur Chiroky, et à la cote 120 au sommet de la Peskovatka.

Le plateau au Sud de Doubovka est couvert de ces sables supérieurs, qui donnent au steppe une aridité désolante; ce sont les mêmes sables dont on voit plus au centre les affleurements, en suivant l'ancienne ligne de défense du pays des Cosaques (1), et dans la traversée du chemin de fer de Griazy à Tsaritsine. Aux environs de Katchalino cet aspect désertique est encore plus accusé et il se continue jusqu'à Gorodisché.

Ces masses sableuses ont dû concourir à la formation des dunes qui bordent le lac de Bougakovsky, au Nord de Kalatch, et les rives

(1) On voit encore les traces complètes de cette ligne de défense; sa construction fut ordonnée par Pierre-le-Grand. Elle consistait en un fossé profond d'environ 4 mètres, dont l'escarpe était rehaussée au moyen des déblais, et que garnissait une palissade en bois. Ce fossé traverse tout le pays du Don au Volga; on le suit encore pour aller directement de Katchalinskaïa à Tsaritsine. Cette défense était complétée par des fortins et quatre forts principaux appelés Metschetnaïa, Gratschi, Kotloubane et Donskaïa. Le tsar l'avait fait établir pour arrêter les incursions des Tatars du Kouban, et des Kirghiz.

du Don en face Kolpatchevsky; elles se retrouvent à Sarepta sur les hauteurs qui dominent la colonie allemande, à une altitude de 130 mètres, ainsi qu'au promontoire d'Otradnoé. Quand on contourne le Sud-Ouest de ce promontoire, ces sables sont sans cohésion, fins et pulvérulents; continuellement déplacés par les vents, ils laissent à jour une bien petite zone de calcaire blanc concrétionné, rappelant assez bien les travertins qui accompagnent la base des sables de Fontainebleau, du terrain tertiaire parisien.

Dans le ravin de la Metschetka, ces mêmes sables affleurent à un kilomètre environ à l'Ouest de la route de Doubovka; ils sont en ce point ferrugineux et complètement rouges; leur épaisseur peut atteindre 40 mètres environ; cette dernière assise termine la série des couches tertiaires de la région.

Il serait possible de rattacher à cet horizon les grès des monts Ouchi (les trois oreilles) que l'on aperçoit dans la plaine qui précède le versant nord de la Kamichinka, à sept ou huit kilomètres du Volga (Pl. II). Les monts Ouchi sont constitués par trois mamelons isolés, entièrement formés d'un grès fin, blanc ou grisâtre, excessivement dur, que l'on emploie pour la fabrication des meules et des pavés. Aujourd'hui leur extraction a presque cessé, à cause des droits un peu excessifs prélevés par la ville de Kamichine.

Le sommet de ces monticules est à 170 et 180 mètres au-dessus du Volga. La roche est disloquée, irrégulière; les quelques niveaux sableux intercalés entre les bancs ont disparu, de sorte que ces masses se présentent en amas irréguliers formant un véritable chaos.

Nous n'avons pu y recueillir qu'un seul indice au point de vue de la flore fossile qui accompagne ces grès : c'est une très belle empreinte

dans l'Aquitanien de Manosque (1) une forme assimilable au *Q. pseudosuber*. Mais ses observations l'ont conduit à reconnaître qu'il aurait existé des chênes se rattachant de très près à celui des grès des monts Ouchi dans un niveau géologique beaucoup plus ancien que le Miocène.

Le mémoire intitulé *Revision de la flore héersienne de Gélinden* (2) montre, ainsi que le dit M. de Saporta, que l'empreinte en question « reproduit sensiblement l'aspect des *Quercus Loozi, Odontophylla* « *diplodon* et *parsecerrata* (Sap. et Mar.), de sorte que les différences « que l'on pourrait relever se réduisent à presque rien.

« Au contraire, certains traits caractéristiques, tels que le déve- « loppement relatif et l'obliquité des nervures secondaires infé- « rieures, et par suite le contour en coin arrondi de la base, sont « rarement aussi prononcés dans les espèces vivantes les plus « rapprochées. »

Cette similitude presque complète avec celles recueillies dans le gisement de Gélinden (3), que l'on rapporte à la base de l'Éocène, fait supposer que les grès des monts Ouchi, ainsi que les sables qui les accompagnent, appartiennent bien à l'Éocène inférieur.

Il est évident que l'examen d'une empreinte fossile ne suffit pas pour déterminer un classement, mais seulement une similitude de ces couches sableuses avec celles de la région de Doubovka; leur position de contact au-dessus de la base du terrain tertiaire de la Karpovka, où l'on a rencontré un niveau de dents de squales, concorde pour indiquer cet horizon comme le plus vraisemblable.

Les diverses coupes qui viennent d'être indiquées ne permettent pas d'estimer sûrement l'épaisseur des couches tertiaires : à Lebedeff et à Mostovsky on a bien le contact des deux systèmes de terrains, avec un pendage de la Craie à 8 ou 10 degrés vers le Sud-Ouest, mais si l'on appliquait ce pendage à la distance qui sépare ce pays de Kalatch, on arriverait à un chiffre évidemment exagéré; il est supposable que non loin de ce dernier affleurement la surface du terrain crétacé se rétablit à peu près horizontalement.

Les couches tertiaires ne paraissent pas présenter de grandes variations dans leur niveau, car il est à remarquer que toutes les coupes naturelles que l'on découvre dans les thalwegs et sur les berges du Volga ne mettent à jour que des terrains dont la stratification est presque horizontale, ainsi que le montre la coupe géologique ci-

(1) Basses-Alpes.
(2) *Mém. de l'Académie royale de Belgique*, tome XVI, pl. 4, 5, 6 et 7.
(3) Limbourg (Belgique).

contre entre le Don et le Volga, faite à l'aide de sondages. La composition des couches tertiaires et leur ordre de superposition sont à peu près partout les mêmes.

Cette coupe fait ressortir d'autre part l'allure régulière des assises crétacées dans la rive droite du Don, et la continuité du limon ou Lœss qui s'étend presque sans interruption sur toute la surface des steppes; la couche disparaît cependant à l'approche des fleuves où elle a été enlevée et remaniée par les alluvions. Aucun mouvement n'a dû troubler la formation de ces sédiments, dont le contact avec la Craie est toujours très nettement établi, et sans aucun dépôt de transition.

Ceux qui ont accompagné les phénomènes éruptifs de la chaîne du Caucase n'ont produit que de faibles oscillations dans le bassin du Volga, et depuis la période quarternaire la forme actuelle du sol ne semble plus s'être modifiée. Aujourd'hui le Volga suit à peu près la même pente que le bassin tertiaire qu'il traverse, transportant dans son lit large et imposant des masses considérables d'alluvions fines et sableuses, empruntées en partie aux couches tertiaires que déplacent sans cesse ses eaux troubles et jaunâtres.

Les meilleures indications sur l'épaisseur probable des assises tertiaires s'obtiendraient plutôt par les affleurements des environs de Tsaritsine et de Doubovka, où l'on peut relever des altitudes de 150 à 165 mètres; le Volga étant à Tsaritsine à la cote 2 environ, on aurait déjà à peu près la différence de ces cotes comme estimation. Puis la ville de Tsaritsine est sur le même parallèle que Kalatch, qui se trouve lui-même à 15 kilomètres des affleurements

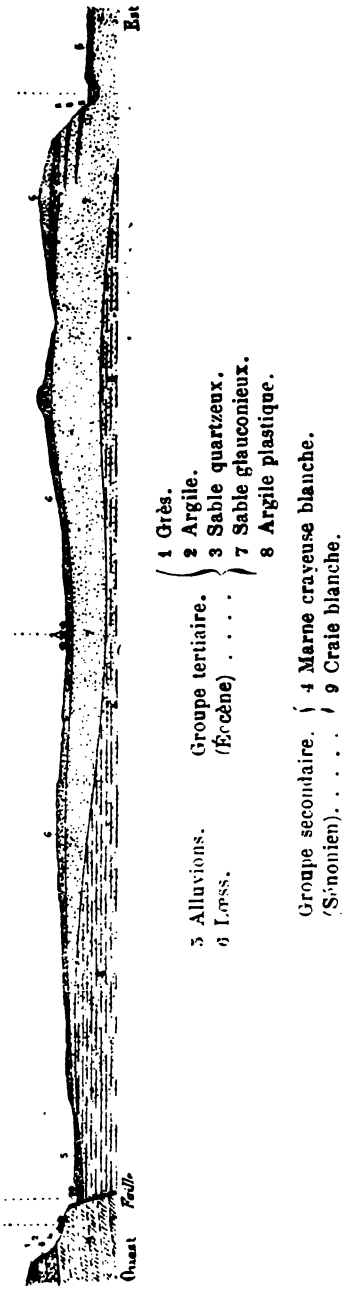


Fig. 2. — *Coupe géologique du pays situé entre le Don et le Volga.*

On peut examiner la composition des terrains d'alluvions à l'entrée du ravin de l'Elchanka, dans la descente qui conduit du marché de Tsaritsine aux embarcadères des bateaux à vapeur du Volga, ou mieux encore le long de la berge du fleuve que l'on suit facilement sur 4 à 5 kilomètres, au delà du raccordement à la voie ferrée de Griazy; cette partie de la falaise (fig. 3) a en moyenne 25 à 30 mètres de hauteur, elle est dominée par les immenses réservoirs de naphte des compagnies Nobel et Merculier.

A la base de l'escarpement, à 3 mètres au-dessus du niveau des basses eaux, on marche sur des sables fins très argileux, noirâtres, passant à une argile sableuse compacte (11), d'où émergent des sources dont quelques-unes sont ferrugineuses. L'argile est recouverte sur 4 à 5 mètres de hauteur par des sables verdâtres, avec grès ferrugineux manganésifères (10 et 9). Un banc de grès de $0^{m}75$ d'épaisseur, divisé verticalement en blocs de formes variées (8), sépare cette couche d'une deuxième assise de sable jaunâtre de même nature (7). Les grottes ou excavations que l'on aperçoit le long du fleuve, au nord de Tsaritsine, sont creusées dans ces sables. Toutes ces couches appartiennent encore au système tertiaire, et se terminent par des grès tendres (6) en bancs brisés et discontinus, avec sables glauconieux (5) sur lesquels sont déposées les alluvions anciennes du bassin du Volga.

A ce niveau on est à 25 mètres au-dessus de l'étiage du fleuve; à la descente qui conduit au port de Tsaritsine, ces mêmes couches s'infléchissent au Sud, supportant les alluvions qui apparaissent à la cote 22. Le dépôt des alluvions commence par un lit mince de cailloux de grès gris-verdâtre ou rosé (4) et de calcaire gréseux, angu-

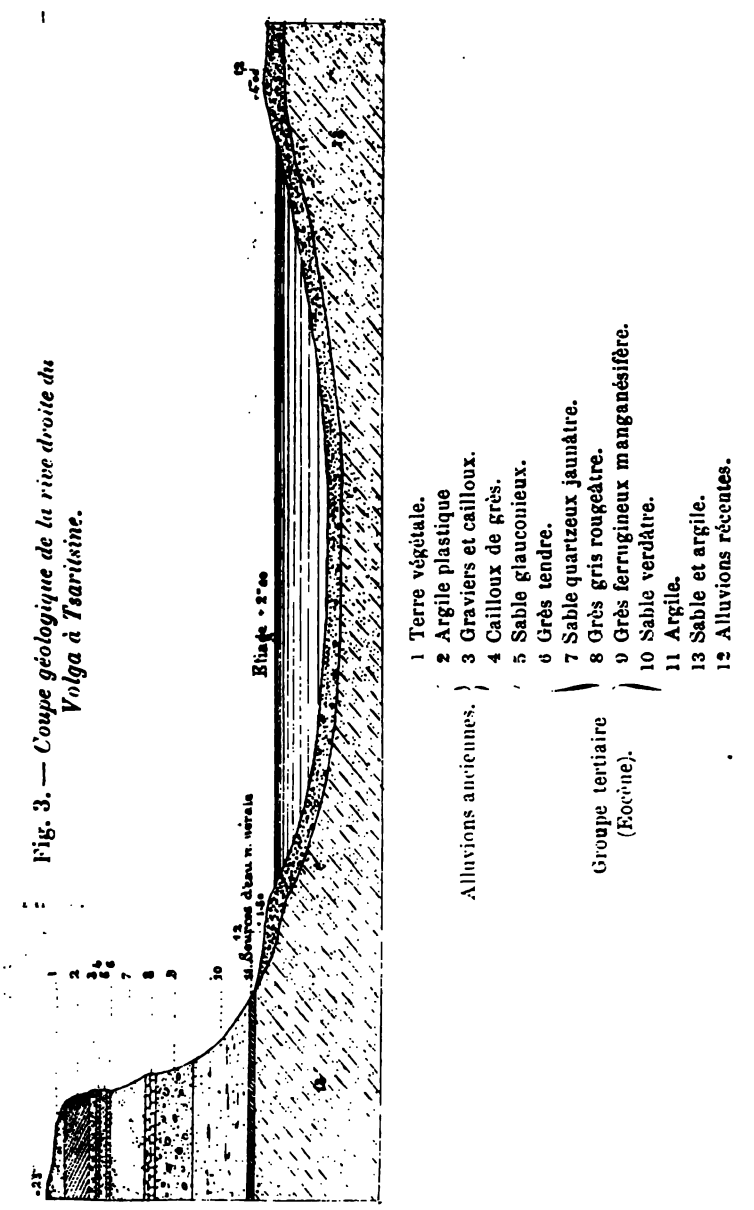


Fig. 3. — *Coupe géologique de la rive droite du Volga à Tsaritsine.*

entraînant des fragments de roche dans un terrain de transport fin et boueux. C'est du reste le même genre de sédiments que dépose encore le fleuve, en remaniant sans cesse les berges qui limitent son cours.

Sur ces alluvions, ou bien au contact des couches tertiaires, se superpose un dépôt considérable d'argile plastique schisteuse, de couleur lie-de-vin; on en découvre quelques mètres seulement au sommet de la coupe du Volga (1), mais au Sud de Tsaritsine, il constitue toute la rive droite jusque vers Sarepta.

Au débouché du thalweg de l'Elchanka, non loin du pont d'Astrakan, les argiles alternent avec des zones verdâtres de même composition; à la base, elles sont associées à des lits minces de sable fin, ainsi que cela se voit au bord du Volga, à l'entrée du ravin de Kouporosnaïa, et de celui de Proudovaïa. A l'entrée de ces thalwegs, la berge laisse apparaître un banc d'une hauteur de 7 à 8 mètres, entièrement formé par ces argiles.

Une section des terrains dans le ravin de l'Elchanka montre ces argiles disposées en forme de talus sur les couches tertiaires; elles sont du reste postérieures aux alluvions caillouteuses, qu'elles recouvrent au sommet de la falaise du Volga (fig. 3, assises 2, 3 et 4). Plus au Nord de Tsaritsine, on les retrouve encore sur quelques points de la berge, notamment près de Rinok.

Les couches caillouteuses et sableuses, ainsi que les argiles roses qui terminent le système des alluvions, ne dépassent guère l'altitude de 26 à 27 mètres au-dessus de l'étiage du Volga à Tsaritsine, et leur dépôt, qui peut avoir en moyenne 15 mètres d'épaisseur, ne s'étend pas à l'Ouest en dehors des rives du fleuve.

par Pallas et Macquart (1) sur les bords du Volga à Tchirikovo, à 32 kilomètres de Simbirsk.

Les dépôts sibériens sont connus par l'abondance des ossements de Mammouth et de *Rhinoceros tichorinus* que l'on y rencontre, et le voisinage, dans un même système de thalwegs, des gisements signalés par ces voyageurs ferait supposer qu'il peut y avoir analogie ou contemporanéité dans ces alluvions ; mais quelques-unes des couches de la région du Don et du Volga, par leur contact et leur mélange avec les terrains tertiaires pourraient également se rattacher au système pliocène, comme celles de Chagny (2) et de Durfort (3) à *Elephas meridionalis*.

HYDROLOGIE.

L'étude de l'hydrologie de cette contrée est simplifiée par la disposition générale des terrains : on reconnaît de suite qu'ils ne réunissent aucune des conditions propres à la formation d'un régime de sources et de cours d'eau un peu importants. La multiplicité des thalwegs et des ravins qui découpent le steppe dans les directions les plus diverses indique bien que les eaux météoriques ne pénètrent que fort peu dans l'intérieur du sol, et ruissellent à la surface. La plupart des steppes sont pour ainsi dire imperméabilisés par une couche épaisse de limon jaunâtre, argilo-sableux, qui empêche l'absorption des eaux pluviales, excepté au fond des vallons et des ravines, où la superficie des terres plus profondément entamée met à jour des couches un peu moins compactes.

A cette cause, il faut joindre l'absence d'une végétation arborescente qui retient toujours les eaux plus longtemps au contact des terrains, et l'évaporation, activée dans cette contrée par des vents presque continuels.

Un obstacle existe aussi par le fait de la composition des couches tertiaires, formées de sables fins et d'argiles disposés en strates horizontales, qu'aucun mouvement du sol n'a disloquées, de sorte qu'il n'existe pas de système apparent de fractures, de failles ou de fissures qui puissent aider la pénétration des eaux dans l'intérieur de ces formations.

Ces conditions défavorables n'ont donné lieu à aucun régime de sources qui soit assez abondant pour alimenter et entretenir des

(1) Macquart. *Essais, ou recueil de mémoires de minéralogie*. Paris, 1789.
(2) Près de Châlon (Saône-et-Loire).
(3) Département du Tarn.

cours d'eau ; les rivières ne sont à proprement parler que d'immenses ravines d'écoulement, érodées chaque année par les crues qui succèdent à la fonte des neiges ; elles sont creusées comme des tranchées étroites et profondes, à travers le limon qui couvre les plaines, et dans les terrains tertiaires sous-jacents. C'est donc à ce dernier contact, à travers les assises sableuses qui constituent l'ensemble du système tertiaire, que les eaux peuvent s'infiltrer ; mais en raison de la ténuité des sables, leur circulation souterraine est lente et difficile.

Toutes les rivières sont presque taries durant l'été ; cependant celles qui s'écoulent vers le Don conservent un peu plus d'eau dans les bassins échelonnés au milieu de leur lit. Ces réserves naturelles ainsi que des retenues faites à l'aide de quelques barrages, tels que ceux de l'Iagodnaïa de la Karpovka et du sommet de la Tchervlonnaïa, suffisent à alimenter les rares villages de la région, et permettent encore la culture de nombreux jardins.

La fonte des neiges amène des crues violentes et instantanées qui augmentent le débit des rivières dans de larges proportions ; leur rapidité a pour cause les changements brusques qui se produisent dans le climat ; on entre sans transition d'une saison dans une autre et cela presque subitement en quelques jours, sans passer par toutes les gradations de température que l'on constate dans les climats marins. Les pluies torrentielles amènent aussi des crues partielles et rapides ; le phénomène du ruissellement fait que les eaux se concentrent instantanément par les ravines dans le thalweg des rivières, qui les transportent à leur tour tumultueusement aux embouchures.

[redacted]

Kamichinka, comme la meilleure direction à prendre pour la réunion du Don au Volga par un canal.

Etant donné le peu de perméabilité du sol, le régime des sources n'est pas abondant ; les seuls terrains aquifères de la contrée sont formés de sable fin et de bancs minces de grès qui se laissent lentement pénétrer par les eaux, et à leur contact sur les couches argileuses on ne voit apparaître que des sources d'un très faible débit.

Dans les vallées qui descendent au Volga, elles donnent naissance à des ruisseaux que l'on utilise à l'arrosage des jardins, cultivés tous dans le fond étroit des thalwegs.

Le versant du Don a des sources moins apparentes et moins nombreuses, qui sourdent çà et là dans le lit asséché des rivières, ou se diffusent dans les flaques d'eau éparses que conserve leur cours. Par suite de la faible pente du sol, elles suivent les ondulations de la nappe d'infiltration souterraine dont elles sont presque toujours les émissions naturelles.

Nous avions plusieurs fois déjà, en différents pays, vérifié cette continuité parfaite des nappes d'infiltration (1) ; nos observations se trouvent ici de nouveau confirmées.

Du côté du Don l'uniformité que l'on remarque dans l'allure des eaux souterraines correspond à celle du steppe, dont les dépressions sont moins accusées.

Dans son ensemble cette région n'offre que des niveaux d'une assez faible puissance : on peut considérer qu'ils existent sous toute la surface du pays, et leur pérennité est assurée par la nature même des couches composées de sables fins compacts formant un filtre que les eaux imbibent lentement. Ces conditions entretiennent la permanence du régime des sources ; une fois que les eaux ont pénétré dans les terrains sédimentaires, elles s'y emmagasinent pour de longues années, et donnent naissance à des niveaux assez pauvres, mais qui persistent même dans les périodes les plus sèches.

En profondeur on retrouverait bien certainement d'autres nappes plus puissantes, mais il faudrait alors par des sondages recouper toutes les formations tertiaires et atteindre les assises crétacées. Au milieu des calcaires crayeux et fissurés dont on voit les affleurements sur les bords du Don, et que ce fleuve baigne au-delà de Sirotinskaïa, il est probable que l'on rencontrerait des eaux dont le niveau aurait un mouvement ascensionnel prononcé, et qui seraient même jaillissantes ; mais ce résultat ne s'obtiendrait qu'à des cotes peu élevées à cause de la faible pente du bassin.

(1) *Géologie et hydrologie des Chotts tunisiens* par Léon Dru. Paris, 1881.

La région du Volga, entre Tsaritsine et Sarepta, possède aussi des sources d'eau minérale très anciennement connues. On peut citer les sources sulfureuses, ferrugineuses et acidules de Sarepta, les plus renommées de l'Empire en 1801 ; elles ont été découvertes par le docteur Vier, pasteur de la communauté de frères Moraves qui vint s'établir à Sarepta en 1755 (1). Dans l'année 1780 plus de cent vingt personnes les fréquentèrent (2).

A Tsaritsine, il existe des sources ferrugineuses également fort anciennes, et qui n'ont jamais été utilisées autrement que comme boisson par les habitants de la localité (3). Elles sont encore visibles au contact des sables et grès ferrugineux qui affleurent le long de la rive droite du Volga, près de l'embarcadère des bateaux à vapeur.

M. Munier-Chalmas présente quelques observations.

Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques *des anciennes mers,*

Par M. de Saporta.

Pl. III, IV, V, VI, VII.

J'ai toujours émis l'opinion que, dans les recherches ayant pour objet de déterminer la nature de certains fossiles controversés ou *Organismes problématiques*, il ne suffisait pas de professer des vues théoriques, ni d'adopter un système et des tendances préconçus, mais que le seul moyen de parvenir à des résultats décisifs était plutôt de diviser la question et, sans rien trancher *a priori*, de s'attacher résolument à l'étude des documents, à mesure qu'il s'en pro-

série d'êtres d'autant plus curieux qu'ils échappent davantage à notre envie de les comprendre et de les définir.

Je cède à une pensée semblable en venant soumettre à la Société, avec figures à l'appui, une série d'échantillons qui m'ont été transmis récemment et qui se rapportent pour la plupart au groupe encore énigmatique Alectoruridées de Schimper (1), autrement dit des « Algues scopariennes ». J'ai consacré à cette catégorie organique le chapitre V de mon mémoire sur les Algues fossiles (2). Dans ce travail, j'ai fait ressortir l'impossibité de rattacher à des mouvements de l'eau ou à une action purement physiologique l'existence de ces sortes de fossiles, en insistant avant tout sur les exemplaires de *Taonurus* (*T. Saportai*, Dew.) moulés en plein et tout à tout à fait intacts, recueillis par M. Dewalque dans la Craie du département du Nord. Ces exemplaires, incompatibles avec l'hypothèse favorite de M. Nathorst, ne constituent pas un fait isolé, puisque les environs d'Alcoy, province d'Alicante, en ont fourni de pareils fossilisés, non plus en silice amorphe, mais en un calcaire siliceux très dur. M. le professeur Vilanova a bien voulu me les transmettre successivement. Deux de ces exemplaires, diminués de moitié, ont été reproduits par M. Marion et moi, dans notre livre de l'évolution des Cryptogames, (3) sous le nom de *Taonurus ultimus*, sans que M. Nathorst ait jamais consenti à tenir compte de cette circonstance. Cependant, postérieurement à mes deux mémoires sur les « Algues fossiles » et sur les « Organismes problématiques », j'ai reçu d'autres exemplaires provenant comme les premiers du gisement d'Alcoy et communiqués par M. Vilanova. Ceux-ci m'ont offert des particularités de structure si curieuses par elles-mêmes et tellement propres à faire saisir les particularités analogues d'une catégorie voisine d'organismes controversés, que je n'ai pas résisté au désir de signaler et de décrire ces documents. — De plus, aux *Taonurus* d'Alcoy se trouve associé un type fossile tout à fait spécial et, à ce qu'il semble, inconnu jusqu'ici, que je décrirai sous le nom de *Spongeliomorpha*.

En même temps que M. Vilanova me communiquait les remarquables échantillons qui vont être l'objet principal de ma notice, M. le capitaine Croizier m'envoyait d'autres *Taonurus* à l'état de moules creux, recueillis par lui dans le Kimméridien de Ruelle (Charente); enfin, je recevais de mon compatriote M. Collot, professeur à la faculté

(1) *Handb. d. Paleont*, II Band, Lief. I, p. 54.

(2) *A propos des Algues fossiles*, ch. V, *Groupe des Alectoruridées*, p. 40-45, pl. VII et VIII, fig. 2-3.

(3) Voy *Bibl. scientif, internat.*, XXXIX; *L'Évol. du règne vég.* — *Les Cryptogames*, p. 91, fig. 28.

de Dijon, un document non moins intéressant : c'est un exemplaire du *Cancellophycus Marioni* Sap. rencontré dans la Grande Oolithe de Sainte-Victoire, près d'Aix. Cet exemplaire confirme et justifie la désignation spéciale de *Cancellophycus*, appliquée par moi à celles des « Algues scopariennes », jurassiques dont le phyllome s'étale en une expansion treillissée, criblée d'ouvertures en forme de boutonnière. La dénomination de *Taonurus* se trouve par cela même restreinte aux Alectoruridées à fronde épaisse, non perforée, et cernée par un rebord marginal en forme de bourrelet, sans exclure pourtant la possibilité de formes intermédiaires, servant de liaison et de passage entre les deux groupes.

Conformément à ce qui précède je passerai en revue, dans cette notice, trois sortes de fossiles : 1°, le *Cancellophycus Marioni* Sap., des environs d'Aix ; 2° les *Taonurus ultimus* Sap. et Mar., d'Alcoy, et le *Taonurus ruellensis* Sap., du Kimméridien de la Charente ; 3°, le *Spongeliomorpha iberica*, type nouveau associé aux *Taonurus* dans le gisement d'Alcoy.

I. — CANCELLOPHYCUS MARIONI Sap.

Pl. III, fig. 1-2. Pl. IV, fig. 1.

En dehors des ouvertures ou mailles perforées, plus ou moins nettes, plus ou moins multipliées et complètes, dont le phyllome des *Cancellophycus* paraît avoir été criblé et sur lesquelles je ne tarderai pas à revenir, j'insiste d'abord sur cette particularité de structure parce que dans ce type, le développement de la région plane et mince de l'ancien organisme est prononcé en raison inverse de celui de la bor-

aussi bien que sur le suivant, l'épaisseur de l'ancien organisme est visible le long de la tranche.

La figure 1, planche III, représente le principal et le plus important des exemplaires dus à M. Collot et provenant de la zone à *Ammonites tripartitus*, *polymorphus*, *aspidoides*, etc. des environs d'Aix. Le *Cancellophycus Marioni* abonde dans les couches de cette zone ; certains lits en sont réellement pétris et on les observe dans les situations les plus variées. La grande dimension des principales empreintes et la difficulté de les obtenir entières s'opposent à ce que l'on ait l'idée de les recueillir pour les collectionner. Des recherches spéciales, dirigées dans ce but, amèneraient certainement des résultats.

Quoiqu'il en soit, l'exemplaire de M. Collot (fig. 1, pl. III) à l'état de fragment, recouvrant la surface d'une plaque de calcaire marmoréen d'un gris enfumé, présente la double particularité non seulement de montrer l'épaisseur du phyllome le long de la tranche, épaisseur variant de 1 à deux millimètres (voir la figure 1ª grossie environ deux fois), mais encore de discerner, à l'aide d'une différence de coloration assez sensible, les vides interstitiels, répondant aux ouvertures étroites cernées par autant de bandelettes, dont la substance treillissée de l'ancien organisme paraît avoir été parsemée.

Les parties claires affectent l'apparence de linéaments ou traits d'une grande finesse, se détachant sur un fond plus sombre et dessinant une série d'arceaux qui s'étalent en se recouvrant dans le sens général de l'ancienne fronde, dont une faible portion se trouve conservée. La figure 1 rend l'effet d'ensemble de ces linéaments, tellement déliés que la photographie elle-même serait à peine suffisante pour en reproduire l'ordonnance trait pour trait. Il paraît difficile au premier abord de saisir la signification très complexe des linéaments entremêlés et distinguer si les zonules claires correspondent aux vides ou creux et les zonules foncées aux parties pleines ou relevées en saillie, et *vice versa*. Sous un fort grossissement, les oppositions de teintes perdent de leur valeur et prennent du vague ; d'autre part, si l'on ne recourt pas à l'emploi de la loupe, la vue simple est insuffisante. Il m'a paru, après bien des tentatives, que les clairs répondaient aux vides ou intertices déprimés, et les parties foncées aux costules ou bandelettes de l'organisme fossile ; et les figures 1ª pl. III, et 1, pl. IV, rendent très exactement, sur une ampliation de 3 1/2 à 4 fois le diamètre, l'aspect que le treillis de l'ancienne fronde devait présenter. En consultant ces figures, on reconnaît l'existence de minces bandelettes, séparées l'une de l'autre par un étroit espace. Ces bandelettes sont émises très obliquement le long des costules en arceau

qui parcourent le phyllome et servent à les rejoindre. Le réseau qui résulte de cette ordonnance ressemble évidemment à celui du *Cancellophycus reticularis* Sap., du Bajocien de Lisant (Vienne), dont j'ai donné une figure très soignée dans mon mémoire *A propos des algues* (1); le réseau du *C. Marioni* est seulement plus menu et formé de mailles plus étroites et plus fines. La structure en treillis des *Cancellophycus* semble donc bien établie, quand même les perforations supposées auraient seulement répondu à des dépressions et à des endroits amincis de la substance du phyllome. Ce qui prouve qu'il ne saurait s'agir du reste d'un réseau superficiel mais d'une combinaison de parties de consistance diverse entremêlées, c'est que l'alternance de ces parties est encore visible sur la tranche comme le fait voir la figure 1, pl. III, légèrement grossie.

On constate de la sorte que les filets foncés se prolongent à l'intérieur et restent reconnaissables jusque dans la substance de l'échantillon, dont ils traversent l'épaisseur, en décrivant une courbe à peine sensible, dont la figure grossie rend assez bien l'apparence.

En résumé et à la faveur de l'échantillon découvert par M. Collot, il est permis d'avancer que la fronde ou phyllome des *Cancellophycus* consistait en une expansion plane, étalée, plus ou moins sinueuse à la périphérie et bordée d'un ourlet marginal en forme de baguette ou de cordon étroit. L'expansion, attachée par un point central ou plus ou moins excentrique, au moins dans le *Cancellophycus Marioni*, présentait une épaisseur moyenne de 1,1/2 à 2 millimètres, et sa charpente treillissée était constituée par de menues bandelettes, repliées en arc et réunies entre elles par des cordelettes de second ordre, très obliquement émises, séparées par un étroit interstice, en forme

espèces et les exemplaires et sur laquelle courent des linéaments ramifiés-flexueux, repliés en arc, émis le long du côté interne des boudins latéraux, occupés eux-mêmes par des costules plus ou moins sinueuses, longitudinalement disposées.

Le type débute dans le Conchylien par le *Taonurus Panescorsii* Sap (1). Celui-ci ne présente cependant pas la netteté de caractères ni la fermeté de contour qui distinguent les *Taonurus* des étages subséquents, spécialement ceux du Jurassique récent et de la Craie, et par-dessus tout le *T. Saportai* Dew., dont l'état de conservation est admirable (2).

Le *Taonurus ruellensis*, découvert par M. Croizier dans le Kimméridien de la Charente, a été signalé par moi (3), mais il n'a été ni décrit ni figuré. A l'exemple du *Taonurus Panescorsii* Sap., il a donné lieu à des moules creux dont il est facile de reconstituer le relief. Les particularités qu'il présente ont un intérêt tel que je devrai revenir à lui après avoir considéré attentivement le *Taonurus ultimus*. Les notions que nous fournira la première espèce étant destinées à compléter celles que nous allons retirer de l'examen de la seconde.

Le *Taonurus ultimus* Sap. et Mar., a été nommé ainsi parce que selon M. le professeur Vilanova, de Madrid, qui l'a découvert, il proviendrait du Miocène supérieur d'Alcoy. Cette provenance ne laisse pas que d'inspirer des doutes (4), si l'on considère la situation d'Alcoy, placé au triple contact du Nummulitique, de la Craie et du Miocène. La carte géologique de M. de Verneuil indique notamment un lambeau crétacé au nord-ouest et à une faible distance d'Alcoy. Il ne serait pas impossible que les *Taonurus* fussent venus de là. Quoiqu'il en soit, moulés en plein et détachés d'une gangue crayeuse, comme les *Taonurus Saportai*, ceux d'Alcoy rappellent beaucoup l'espèce de M. Dewalque. Ils appartiennent au même type, tout en constituant une forme distincte, remarquable par l'épaisseur du bourrelet périphérique et la faible largeur de la bande déprimée intermédiaire. Le diamètre des bourrelets mesure en moyenne deux centimètres : ils ont la forme d'un boudin cylindroïde, s'étendent parallèlement et décrivent dans le haut une courbe semi-circulaire qui sert de terminaison à l'organisme. Dans la direction opposée, c'est-à-dire inférieurement, et en retour les bourrelets tendent à se rapprocher graduelle

(1) *A propos des Algues fossiles*, p. 40-44, pl. VII, fig. 2.
(2) *Ibid.* p. 44-46, pl. VIII, fig. 2 et 3.
(3) *A propos des Algues fossiles*, p. 44.
(4) La provenance miocène vient pourtant de m'être attestée de nouveau par M. Vilanova à la suite d'une récente exploration des lieux (*Note ajoutée au moment de l'impression*).

ment. Cette tendance est déjà accusée dans l'échantillon de la pl. VI, fig. 1 ; mais la plupart des exemplaires se trouvent brisés à une assez faible distance du sommet et aucun d'eux, jusqu'ici, ne s'est montré entier jusqu'à la base et au point d'attache de celle-ci. Les cassures servent du moins à faire voir la coupe ou tranche de l'ancien organisme dont la ressemblance ou plutôt l'étroite analogie avec les coupes transversales de Bilobites ayant conservé la trace de leur pourtour entier ne saurait échapper à l'observateur. Pour saisir cette analogie on n'a qu'à comparer le bas de la fig. 1, pl. V, avec les diagrammes insérés dans le texte du Mémoire sur les *Organismes problématiques* (p. 63, fig. 8, 1). La coupe transversale du *Taonurus ultimus* est aussi parfaitement visible dans l'échantillon (fig. 28, *B*. p. 91) de l'*Évolution des Cryptogames*. — Mais, si nous ne possédons, jusqu'ici, la base complète d'aucun des *Taonurus* d'Alcoy, cependant par une heureuse rencontre un des échantillons recueillis par M. Vilanova, celui de tous dont la conservation est la plus parfaite, se rapporte à une portion de *Taonurus* très voisine de la terminaison inférieure. J'ai eu soin de figurer (pl. IV) les deux côtés de cet échantillon qui offre plusieurs particularités dignes de remarque. La figure 1, pl. IV, représente probablement la face supérieure de l'ancien organisme, en le supposant incliné et appuyé par l'autre face contre le sol sous-marin. On voit que les deux bourrelets, régulièrement cylindriques, se rapprochent l'un de l'autre dans le bas jusqu'à ne plus se trouver séparés que par un étroit intervalle en forme de sillon profondément creusé. Entre les bourrelets s'interpose une partie plus mince, épaisse encore dans le bas de huit millimètres, peut-être membraneuse ou douée au moins d'une certaine élasticité.

l'autre type comparés. On s'en assurera en rapprochant la figure 2 *a*, pl. IV, qui reproduit les costules superficielles légèrement grossies de l'échantillon de *Taonurus ultimus* dont la description précède, avec la figure 9, insérée dans le texte de mon mémoire sur les *Organismes problématiques*, représentant le réseau superficiel d'une Bilobite, *B. Goldfussi*, sous un égal grossissement. La ressemblance est incontestable et tend à démontrer, vu son intimité, qu'il s'agirait d'êtres ayant appartenu, selon toute vraisemblance, à une même catégorie; je veux dire par là possédant une structure analogue et adaptés aux mêmes conditions d'existence. Non seulement le pourtour des bourrelets se trouve ici occupé par des costules sinueuses, anastomosées çà et là et plus ou moins saillantes, mais on observe encore, à certains endroits, des cicatrices disposées et configurées comme celles qui se montrent si fréquemment sur les Bilobites, enfin, des trous, des excavations et altérations de tissus, des points verruqueux et des inégalités tout à fait comparables à ceux dont ces derniers corps offrent tant d'exemples. Dans l'étroit espace qui sépare les bourrelets, on aperçoit, vers le haut de l'échantillon (pl. IV, fig. 1) des stries disposées de manière à former trois faisceaux ou agglomérations transversales, légèrement convexes et dirigés comme s'ils avaient servi à les relier entre eux.

Retournons maintenant ce même échantillon et nous observerons (pl. IV, fig. 2), sur le bord extérieur du bourrelet de gauche, une large cicatrice fort nettement circonscrite ; sur le boudin ou bourrelet de droite nous distinguerons une fente longitudinale qui donne peut-être la raison d'être de l'inflexion de ce bourrelet; enfin, dans le milieu, entre les deux boudins, nous observerons un renflement ou région convexe, qui fait la contre-partie du sillon creux, si prononcé, de l'autre face. On remarque, à la superficie de ce renflement, des stries ou costules tressées et entremêlées, semblables par leur ordonnance à de petites Bilobites accolées et donnant lieu par leur réunion à un réseau complexe dont la figure grossie (2 *a*, pl. V) reproduit une partie avec la plus grande exactitude. — Voilà donc, dès à présent, toute une série de rapports d'aspect et d'analogies morphologiques à enregistrer entre les *Taonurus*, incontestablement organisés, et d'autres corps, tels que les Bilobites, dans lesquels on a voulu reconnaître de simples vestiges de progression. Ces indices sont trop précis pour ne pas être soigneusement mis en lumière.

J'arrive à d'autres échantillons aussi instructifs que le précédent ; ils se rapportent à la terminaison supérieure de l'ancien organisme. Cette terminaison discoïde, en palette arrondie, cernée par un rebord formé par le repli du bourrelet, est assimilable en tout,

sauf de très légères divergences, à celle du *Taonurus Saportai* figuré par M. Dewalque et par moi (1). Les planches V et VI reproduisent deux exemples de ce mode de terminaison. Les figures 1 et 2 de la planche V se rapportent à un seul et même échantillon dont elles donnent les deux faces. Sur l'une de ces faces (fig. 1), le bourrelet marginal est plus large, plus saillant et le fond ou espace circonscrit plus étroit; tous les autres caractères tirés des stries et costules du réseau superficiel étant d'ailleurs pareils. Sur cette face on distingue deux détails qui ne manquent pas d'importance : l'un consiste en une large cicatrice, fort nette et légèrement concave, située sur le milieu du bourrelet de droite; l'autre résulte d'une saillie transversale qui détache son relief sur la bande du fond et pénètre à gauche dans l'intérieur du bourrelet. Cette saillie, dont il existe d'autres exemples, se trouve visiblement en rapport avec une proéminence extérieure implantée sur le bourrelet et vue ici par dessous. Mais si l'on a recours à l'autre face de l'échantillon (fig. 2, pl. V), on retrouve à droite cette même proéminence conformée en bec de canard, et l'on constate que les costules du bourrelet se détournent en se relevant de tous côtés pour s'engager dans la partie renflée. Celle-ci incline son sommet à bord aminci et offre l'apparence d'un organe appendiculaire en voie de développement. Sur le bord opposé de la même face, c'est-à-dire en allant vers la gauche, on voit encore des traînées de costules fasciculées se détourner à travers le fond déprimé, s'engager ensuite dans le bourrelet et donner lieu à une autre saillie, qui diffère de la première en ce qu'elle se montre tronquée, comme si elle représentait une branche implantée sur le bourrelet et qui serait rompue un peu au-dessus de son origine.

[redacted]

chez les Bilobites. Sur la face figurée, on remarque, à gauche, un rameau sortant du bourrelet et implanté à angle droit. La direction des costules projetées en avant dans le sens de ce rameau est également visible. Ce rameau se trouve tronqué à une certaine distance de son point de départ; mais, ce qui est intéressant et conforme d'ailleurs à l'ordonnance propre aux *Taonurus*, c'est qu'au rameau émis à l'extérieur correspond, sur la bande circonscrite par le bourrelet, une traînée de costules relevées en saillie et transversalement dirigées qui sont en rapport avec le rameau et vont le rejoindre à travers le bourrelet. Cette traînée marque ainsi l'origine et le point de départ intérieur de la branche qui allait ensuite se frayer un chemin au dehors.

En présence d'une structure aussi singulière, mais aussi nettement caractérisée, il est difficile de ne pas songer aux Bilobites, chez lesquelles ces mêmes phénomènes de pénétration mutuelle et d'entrelacement des costules sont si fréquents et affectent au surplus une physionomie entièrement pareille. Ici, où il s'agit d'échantillons moulés en plein et détachés, aucune confusion ne saurait être invoquée, aucune superposition de plusieurs organismes ne se découvre, et cependant nous constatons la présence de ces pénétrations de costules qui, sans interruption susceptible de les arrêter, se dirigent vers l'extérieur, après avoir traversé le bourrelet dans les costules propres, suivent une direction absolument contraire sans se confondre avec les faisceaux sortis de la dépression médiane, ni cependant faire obstacle à la marche de ces derniers jusque dans le rameau latéral destiné sans doute à la propagation de ces curieux organismes. Ces prolongements se détachaient probablement, dans certains cas, en donnant lieu à une cicatrice répondant à leur base d'insertion; mais, dans d'autres cas, ils conservaient leur adhérence et multipliaient les colonies formées de subdivisions complexes et enchevêtrées auxquelles les *Taonurus* ont certainement donné naissance et que l'espèce suivante aura le mérite de nous faire connaître.

3. — TAONURUS RUELLENSIS. Sap.

Pl. VII, fig. 1-2.

M. Croizier m'a communiqué de nombreux exemplaires de cette espèce ; elle n'a pas été fossilisée en plein relief comme la précédente et le *Taonurus Saportai* Dew., mais elle a laissé au soin de l'assise calcaire qui la renferme des moules creux dans lesquels il est possible de couler une matière plastique pour reconstituer l'aspect du

corps fossile. Les échantillons obtenus par ce procédé, non seulement dénotent l'existence d'une espèce particulière à l'étage kimméridien, pourvue de bourrelets marginaux plus minces et sillonnés de costules plus fines que ceux des formes signalées précédemment, mais ils offrent encore ce détail caractéristique de montrer en place et avec des dispositions variées, les ramifications dont le *Taonurus ultimus* nous a fait voir l'origine et le point de départ. Peut-être le *Taonurus ruellensis* possédait-il à un plus haut degré que l'autre la faculté d'émettre des rameaux qui, après avoir donné naissance à de nouveaux phyllomes, se ramifiaient à leur tour, en constituant un ensemble des plus enchevêtrés. Quoiqu'il en soit, après avoir constaté l'emplacement de ces rameaux, leur mode d'implantation et le bourgeonnement d'où ils tiraient leur origine, il est curieux de les observer avec le développement dont ils étaient susceptibles, de les voir s'étendre et se croiser dans des directions très diverses. Leur façon d'être donne une idée fort juste de ces amas de Bilobites superposées et enlacées, dans lesquelles on a cru reconnaître des pistes d'animaux cheminant les unes après les autres, mais qui contrarient cette hypothèse par l'absence de confusion qui caractérise leurs plus grandes accumulations, en dépit des soudures et des pénétrations réciproques.

Les figures 1 et 2, pl. VII, reproduisent, d'après des moules en relief, deux échantillons remarquables du *Taonurus ruellensis*, choisis parmi plusieurs autres comme des plus significatifs, et aussi comme des mieux conservés. Il en est beaucoup effectivement dont les moules encroûtés ou tortueux se prêtent mal à l'opération destinée à leur rendre leur ancien aspect.

[redacted]

son empreinte est restée et va s'épanouir plus loin, en donnant naissance à un autre phyllome, relié ainsi à celui que j'ai figuré par un cordon de communication.

La figure 2, pl. IV, reproduit très fidèlement un autre phyllome de *Taonurus ruellensis*, encore plus singulier par les détours sinueux et les anostomoses capricieuses, auxquels le bourrelet marginal donne lieu. Ce bourrelet, relativement mince et tantôt lisse, tantôt finement strié et costulé, se replie sur lui-même dans le haut et se dédouble sur la droite. Par ce dédoublement il produit un bourrelet collatéral, bientôt rattaché à l'autre branche au moyen d'une anastomose transverse qui circonscrit une dépression intérieure allongée. En dessous, se montre une seconde dépression sous forme de concavité, plus large, plus allongée, dont le fond paraît membraneux et finement strié, avec une mince crête par le travers. Sur le point d'où cette crête semble partir, le bourrelet de gauche présente une cicatrice qui pourrait bien répondre à l'origine d'un rameau détaché ; enfin, un peu plus bas et au milieu des costules longitudinales qui sillonnent le bourrelet principal, on distingue une cicatricule, analogue à celles dont la surface des Bilobites est si souvent parsemée. A la même hauteur et dans une direction obliquement descendante, un autre rameau semble sortir du bourrelet en divergeant au dehors ; mais l'origine seule en est visible.

On voit par les échantillons que je viens de décrire et dont il serait aisé de multiplier les exemples, que les ramifications des *Taonurus*, au moins dans certaines espèces, tantôt se projetaient au dehors et s'étalaient plus ou moins, tantôt se repliaient en contractant des anastomoses de nature à augmenter l'étendue du phyllome principal ; de telle sorte que les combinaisons dépendant d'une pareille ordonnance pouvaient varier à l'infini. Ces dédoublements du bourrelet et ces anastomoses des parties ramifiées sont déjà visibles dans l'espèce conchylienne du Var, le *Taonurus Panescorsii* Sap. Il paraît de même constant que ces sortes d'organismes, couchés et entremêlés en tous sens, avaient la faculté de contracter des soudures et des adhérences mutuelles, peut-être même de donner lieu à des pénétrations, dont les détails ne seront bien saisis qu'à l'aide de moulages répétés pratiqués à l'intérieur des assises, où ces organismes enveloppés par un sédiment calcaire promptement consolidé ont pu laisser l'empreinte de leurs contours superficiels.

L'évidente analogie des *Taonurus*, par tous les détails visibles de leur morphologie extérieure avec les Bilobites ne saurait échapper à l'observateur attentif et doit être notée avec soin comme susceptible

de donner la clef des difficultés soulevées à l'égard de ces derniers fossiles et non encore résolues.

4. — GENRE SPONGELIOMORPHA.

Les fossiles que je signale sous ce nom se rapprochent, au moins par l'aspect extérieur, des *Spongelia* actuels, par conséquent d'un type de spongiaires, répandu sous nos yeux dans toutes les mers. Ces fossiles, bien que très apparents, ont cependant été passés sous silence ou du moins rejetés parmi les corps de nature incertaine que le paléontologue dédaigne volontairement. Jusqu'à présent, on n'a pas recherché si des spongiaires à tissu squelettique relativement ferme et à région périphérique plus dense que l'intérieure n'avaient pu laisser un moule de leur contour extérieur, moule changé ensuite en une cavité par la dissolution de l'ancien organisme, dont l'aspect aurait été reconstitué par remplissage, à l'aide d'une substance minérale et par le même procédé que les *Taonurus*. Effectivement, c'est dans le même terrain d'Alcoy, à côté des moules en relief du *T. ultimus* que je viens de décrire, que M. Vilanova a également rencontré les corps dont je veux parler, en les assimilant à des spongiaires alliés à la catégorie des Halicondriées ou à la catégorie voisine des Cératosponges dont ils reproduisent extérieurement l'aspect.

J'ai reçu des corps analogues de M. Holstein (1), provenant du sud de l'Union américaine et montrant les vestiges d'une cavité intérieure. Ils diffèrent de ceux d'Alcoy par la forme des inégalités verruqueuses et repliées sur elles-mêmes dont leur surface est entièrement revêtue. Il s'agit donc d'une famille de fossiles faite pour attirer

à le baigner et à le nourrir.—Dans le type voisin des Cératosponges, les spicules sont le plus souvent absents et le tissu mésodermique affecte une consistance gélatineuse qui cependant par place se convertit en fibres cornées anastomosées et devient feutré. Le tissu ainsi formé est mélangé quelquefois de spicules siliceux, ce qui établit la transition avec les Halicondriées. Parmi les formes variées qui appartiennent ou touchent de près à cette dernière tribu, il m'a paru que les *Spongelia* reproduisaient surtout l'aspect extérieur de l'espèce fossile dont la description suit.

SPONGELIOMORPHA IBERICA.

Pl. VI, fig. 2-3.

Au premier abord, moulés en plein et détachés de leur moule, comme les *Taonurus*, ces curieux fossiles ressemblent assez bien à des fragments de cornes de Cervidés, avec des commencements d'andouillers plus ou moins prononcés et saillants. Leur surface est occupée par des stries en forme de costules sineuses disposées dans le sens longitudinal, et constituant par leur réunion, à l'aide de plissements et d'anastomoses multipliées, rendus très exactement par les figures de la planche VI, un réseau superficiel d'une nature spéciale qui, d'une part, rappelle celui des *Spongelia* et, de l'autre, n'est pas sans analogie avec ce que nous ont montré les *Taonurus*.

Je traduis ainsi mon impression personnelle, sans rien affirmer, tellement l'attribution d'un corps pareil me semble difficile et incertaine. J'avoue franchement que si j'avais découvert des traces d'oscules plus nettes et moins exceptionnelles, je n'aurais pas hésité à considérer ce type comme tenant de près aux *Spongelia ;* mais je n'ai pu acquérir de conviction à cet égard.

Les petites cavités dont il existe des exemples ne sont pas assez nettement caractérisées; mais sur quelques points de la superficie, les inégalités en forme de traits saillants, distribués par groupes, m'ont réellement paru disposées comme celles qui répondent à des spicules engagés sous l'épiderme, chez les Spongiles à squelette fibro-corné. Si la grande cicatrice dont je vais parler pouvait être considérée comme représentant un oscule, un pas de plus serait accompli vers la détermination de l'organisme que je signale; mais les *Taonurus* faisant voir des cicatrices semblables, attribuées ci-dessus à des rameaux détachés, il serait logique de le demander si les derniers fossiles ne seraient pas eux aussi des Spongiaires.

La figure 2 de la planche VI est particulièrement instructive. L'é-

chantillon reproduit est d'une conservation remarquable ; il est cylindrique, atténué-obtus au sommet.

Les stries sont formées de plissements ou rides longitudinales dont les saillies s'abaissent ou se relèvent en donnant lieu à des crêtes ondulées, reliées entre elles par des traits de jonction obliquement sinueux. Ces crêtes convergent vers le haut et se rejoignent à l'extrême sommet par où s'opérait le prolongement de l'ancien organisme.

Sur le côté gauche et à mi-hauteur, on distingue une sorte de bourgeon latéral ayant l'aspect d'une éminence tronquée, vers laquelle les stries se dirigent et se relèvent de toutes parts. Si cette élevure, dans laquelle on pourrait à la rigueur reconnaître un oscule, avec sa cavité correspondant à la partie tronquée, est prise pour un bourgeonnement, il semble que cette partie tronquée correspondrait alors à la terminaison encore tendre du bourgeon. Tout considéré, la première supposition pourrait être la plus vraisemblable et la même conclusion devrait, dans ce cas, s'appliquer aux parties similaires des *Taonurus*. Du reste, les *Spongelia* se ramifient de la même façon, mais leurs bourgeons latéraux affectent surtout l'aspect que nous montre le second des échantillons figurés. — Celui-ci, (fig. 3, pl. VI), n'est pas droit, ni simplement cylindrique, comme le précédent; il est plutôt contourné et il présente trois bourgeons ou ramifications latérales, outre le rameau principal, rejeté par côté et atténué en une pointe obtuse et mousse, vers laquelle convergent les crêtes du réseau superficiel.

Les ramifications secondaires de cet échantillon consistent en des saillies qui se détachent à peine de la branche qui les porte, et qui

port avec ce que montrent les *Taonurus*, de telle sorte que l'attribution même de tous ces fossiles à l'un des règnes demeure entaché d'obscurité ; mais ce qui cesse de l'être assurément, ce qui ressort de l'étude que je viens de mettre sous les yeux de la Société, c'est l'impossibilité de ne pas rapporter à des organismes vrais, quel que soit au fond leur nature, les *Cancellophycus*, *Taonurus*, *Spongeliomorpha*, non sans constater les affinités, au moins apparentes des deux derniers types avec la catégorie, encore indéterminée, mais tout aussi curieuse, des Bilobites et autres fossiles des mers siluriennes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche III

Fig. 1, *Cancellophycus Marioni*, Sap., fragment de phyllome ou partie de l'ancien organisme étendue à plat et couvrant la surface d'une plaque calcaire de la Grande-oolithe des environ d'Aix, d'après un échantillon recueilli et communiqué par M. le professeur Collot ; grandeur naturelle ; 1a, une portion du même échantillon grossie environ quatre fois, pour montrer la disposition des mailles du réseau ; 1b, portion du même échantillon vu latéralement, sur un léger grossissement, et montrant en *a* l'épaisseur ou tranche de l'ancien organisme avec la trace des zonules plus foncées et plus claires, entremêlées, dont il était formé. — Fig. 2, autre échantillon de la même espèce, à l'état de fragment et montrant la marge ou bordure du phyllome; grandeur naturelle.

Planche IV

Fig. 1 *Cancellophycus Marioni* Sap., autre partie du réseau superficiel sur le même grossissement de quatre fois le diamètre, pour montrer la disposition des mailles de ce réseau. — Fig. 2, *Taonurus ultimus* Sap., et Mar. fragment de phyllome ou partie de l'ancien organisme naturellement moulé et détaché, d'après un échantillon d'Alcoy recueilli par M. le professeur Vilanova ; grandeur naturelle ; 2a, l'un des bourrelets légèrement grossi, pour montrer l'exacte disposition des costules superficielles et leurs anastomoses. — Fig. 3, même échantillon vu par la face opposée, montrant en *a* la trace d'une cicatrice ou peut-être d'une cavité superficielle ; grandeur naturelle ; 3a, détails du réseau superficiel, considéré dans l'intervalle des deux bourrelets, assez fortement grossis.

PLANCHE V

Fig. 1 et 2, *Taonurus ultimus* Sap. et Mar., les deux côtés d'un seul et même échantillon offrant le moule naturel et détaché d'une terminaison supérieure de l'ancien organisme ; grandeur naturelle. On distingue en *a* et en *b* deux bourgeons ou bases de ramifications, décrits dans le texte, et, en *c*, la trace d'une cicatrice ou peut-être d'une cavité superficielle.

PLANCHE VI

Fig. 1, *Taonurus ultimus* Sap., autre échantillon provenant, comme les précédents, du gisement d'Alcoy et montrant une notable partie de l'ancien organisme,

terminé dans le haut et tronqué à l'extrémité inférieure, pourvu en *a* d'une ramification tronquée un peu au-dessus de son origine ; grandeur naturelle. — Fig. 2, *Spongeliomorpha iberica* Sap., fragment naturellement moulé et détaché d'une terminaison supérieure de l'ancien organisme montrant en *a* une proéminence cylindrique et tronquée, répondant soit à un oscule soit à un bourgeon latéral ; d'après un échantillon recueilli par M. Vilanova dans le gisement d'Alcoy ; grandeur naturelle. — Fig. 3, autre échantillon de la même espèce, pourvu de trois bourgeons ou bases de ramifications latérales, situés au-dessus de la partie terminale répétée par côté, même provenance ; grandeur naturelle.

PLANCHE VII

Fig. 1, *Taonurus ruellensis* Sap., phyllome reconstitué d'après un moule en relief de la cavité laissée dans la roche par l'ancien organisme, montrant en *a* un résidu informe placé de manière à couvrir une partie du rebord de gauche, et, en *b* et *c*, deux ramifications latérales implantées sur le bourrelet de droite ; grandeur naturelle. — Fig. 2, autre échantillon de la même espèce, d'après le moule en relief d'une autre cavité, montrant l'organisme presque entier, les ramifications et les anastomes qui sortent du bourrelet marginal à droite ; grandeur naturelle.

M. Parran présente la note suivante :

Matériaux pour servir à l'explication de la **Carte géologique** *des environs de* **Pont-Saint-Esprit,**

Par **L.** de **Sarran d'Allard.**

(*Résumé*).

Pl. VIII.

I.

En offrant à la Société géologique de France la minute de la carte

par cette carte. Aussi, commencées en 1880, les explorations sur le terrain n'ont été terminées qu'en 1884.

La carte au $\frac{1}{80.000}$ étant souvent insuffisante, nous nous décidâmes à la faire agrandir au double, par les procédés photographiques. Enfin, grâce à la généreuse intervention de M. le général Perrier, membre de l'Institut, j'ai obtenu du Ministère de la Guerre une amplification au 40.000e de la planimétrie et des courbes, d'un fragment de la feuille d'Orange, correspondant à la carte en hachures, qui m'avait jusqu'alors servi de minute.

Nous ne reviendrons pas sur la partie bibliographique, qui a été traitée avec détail, tant dans mon mémoire du 9 juin 1884 que dans des communications faites à la Société scientifique et littéraire d'Alais (1) et à la Société d'étude des sciences naturelles de Nîmes (2).

Nous signalerons, cependant, comme ayant trait à la région qui nous occupe, les ouvrages suivants, publiés depuis notre premier travail :

1884. *Torcapel.* — Alluvions tertiaires et quaternaires du Gard et de l'Ardèche. (*Bull. Soc. et sc. nat.*, t. XII).

1884. *Torcapel.* — Étude des terrains traversés par la ligne de Nîmes à Givors. (*Revue sc. nat. Montpellier*).

1885. *Carez* et *Vasseur.* — Carte géologique de France au $\frac{1}{500.000}$, feuille XII. Valence N.O. (Voir *Bull. Soc géol. fr.*, XII, 1884; XIII, 1885).

1885. *Fontannes.* — Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc. (Étude VIII.)

Les rectifications apportées à ma notice précitée sont les suivantes :

Les groupes de Vitrolles et de Curques, qui, pour M. *Matheron* (3) font encore partie du Crétacé, étant, pour d'autres géologues, les représentants de l'Éocène inférieur, et même de l'Éocène moyen, le tableau synoptique (p. 627) aurait été plus exact si, au titre de « *Crétacé supérieur lacustre* » j'avais ajouté la mention « *et Tertiaire lacustre présextien* », ainsi que je le fais observer dans ma note de 1885. En effet, MM. *Fontannes* et *Roule* rangent le calcaire à *Planorbis pseudoammonius* (*Pl. pseudorotundatus*, Math.) dans l'Éocène moyen.

J'ai, en outre, à signaler deux erreurs matérielles, qui m'ont échappé lors de la correction des épreuves. Ainsi, page 593, une transposition, dans la coupe de Brouzet au Serre-Rouge, me fait indiquer l'Alaisien et ses deux zones, tandis qu'au contraire les argiles uzégiennes remplissent le bas-fond de la plaine. Il faut donc lire :

(1) Cette note n'a pas encore paru. (Sous presse.)

(2) *B. Soc. Et. Sc. n.*, t. 14, p. XXXIV, 1886.

(3) Recherches paléontologiques, 1878. (Les dernières parues.)

S^1 *Argiles jaunâtres* et supprimer les cinq lignes qui suivent ces deux mots (1). La seconde est aussi grossière : le tableau synoptique porte les couches à *Echinoconus subrotundus* (on a imprimé à tort *E. subrotundatus*) au niveau du Valdonnien, alors qu'elles sont notoirement du Turonien ; elles doivent donc être descendues vis-à-vis des *grès d'Uchaux*. Je dois mes remerciements à M. *Fallot*, qui a signalé cette irrégularité en publiant sa thèse de doctorat (2).

J'ajouterai, en outre, que la couche de Bézut à *Cyclophorus heliciformis*, Math. sp. (*Paludina*) (3) se retrouve aux environs de Brouzet et de Navacelles ; les fossiles que nous avons communiqués à M. *Roule* ont permis à notre excellent confrère de reconnaître les types de Rognac (4).

II.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE.

1 TERRAIN CRÉTACÉ.

Les terrains crétacés ayant fait l'objet d'une étude très détaillée, dans ma notice de 1884, nous les passerons rapidement en revue :

(1) Quant à l'épaisseur, elle ne saurait être évaluée.

(2) M. Fallot ayant cru devoir critiquer ma classification du Gault et du Cénomanien dans la Drôme, qui n'est, ainsi que l'indique l'en-tête du tableau, que le résumé des coupes levées tant par MM. Hébert et Carez que par nous, je remettrai à une étude ultérieure la comparaison des terrains de Saint-Paul-Trois-Châteaux, les seuls que j'ai étudiés, avec ceux du Saint-Esprit. La colonne *Drôme* de mon tableau, s'applique *seulement* à cette région (le Tricastin).

1. GROUPE URGO-APTIEN. — Cet étage se divise en trois zones, savoir :

3. Aptien supérieur, marnes bleues à *B. semicanaliculatus* — c^3.
2. Aptien inférieur, calcaire à *Ost. aquila* — c^2.
1. Donzérin, calcaire coralligène à *Chama ammonia* — c^1d.

a. — L'horizon inférieur couvre tout le N.-O. de la carte depuis les bois d'Orgnac jusqu'à ceux de Saint-Martin et de Saint-Marcel-d'Ardèche; ses limites sont très découpées. C'est ce terrain massif qui forme le *cañon* si pittoresque de l'Ardèche, jusqu'à Vallon; il constitue à Saint-Martin de petits îlots sortant de dessous les terrains de transport; il affleure également dans le bas-fond de Rodières et au petit mas de Toulair: ces deux affleurements sont dus à des failles.

b. — L'Aptien inférieur ou Rhodanin (1), se présente, souvent interrompu par des failles, ou par des recouvrements postérieurs le long de la lisière méridionale et orientale du massif donzérien, tant à Laval-Saint-Roman qu'à Saint-Marcel-d'Ardèche.

Il forme des îlots au milieu des alluvions du ruisseau d'Aiguèze; il existe, également, au-dessus des lambeaux urgoniens de Rodières.

c. — L'Aptien supérieur se rencontre partout au-dessus de la zone inférieure. Dans le lit de la Canaux, il affleure sous les argiles et calcaires lacustres. On en retrouve une bande dans le creux de Rodières, entre Saint-Christol et Salazac; il sépare les sédiments lacustres d'Issirac, d'une part, et ceux de Cornillon, de l'autre. Ces marnes aptiennes, avec le calcaire inférieur et l'Urgonien forment un pli anticlinal ou voûte rompue que la formation lacustre est venue combler. Sous Salazac, les mêmes marnes reposent sur l'Aptien inférieur, tandis qu'au S.-O. du même village, elles butent par faille contre l'Urgonien ou le calcaire à *Ostrea aquila*. Un autre lambeau existe au Grand-Déballen, dans le ruisseau de Cabaresse.

A Saint-Marcel, on le retrouve, aussi, aux quartiers de Trignan, de Lérat, et au Pradel, où il est recouvert par des couches lacustres et marines : Aquitanien, et Helvétien, d'après M. *Fontanne* (2).

2. GAULT. — Nous reconnaissons dans le GAULT trois sous-étages :

3 Gault sableux. Sans fossiles.	C 6
2 Gault fossilifère à *A. (Hoplites) auritus*	C 5
1 Grès et calcaires à *Discoidea* et *Orbitolines*.	C 4

a. — Nous avons fait connaître, dans notre précédent travail, les

(1) Je ne prétends nullement faire de cette zone l'équivalent exact du *Rhodanien* (Renevier).

(2) *Loc. cit.* et. VIII p. 31. 32.

raisons pour lesquelles, d'accord avec MM. *Parran* et *Torcapel*, nous rangions dans le Gault, comme l'avait fait *E. Dumas*, les grès à Orbitolines et à Oursins, rapportés à l'Aptien par M. Carez (1).

Cet étage surmonte constamment l'Aptien supérieur; c'est ainsi que sur les communes de Laval, Aiguèze, Saint-Julien, Salazac, Saint-Christol, Cornillon, Saint-Laurent et Saint-André, il couronne es escarpements marneux et forme une série de monticules. Dans l'Ardèche, on le trouve au-dessus des divers lambeaux aptiens qui figurent aux environs de Saint-Marcel. C'est là que, vers Saint-Étienne-de-Dions, il est, à son tour recouvert par les sables verts et grès sans consistance de Bransas, (*Bel. semicanaliculatus*, *ultimus*, *brunswickensis*) signalés, pour la première fois, par M. Carez. Malheureusement, nous n'avons pu retrouver, au-dessus de cette zone, le vrai Gault fossilifère. Dans tous les cas, elle est sans importance et doit être rattachée à l'assise dont il s'agit ici (2).

Un paquet, peu important à la vérité, de calcaire à Orbitolines, est plaqué sur la lèvre N.-O. de la faille de Carsan, qui met le grès-vert en contact avec les lignites paulétiens.

b. — Le vrai Gault forme, au-dessus de la zone précédente, un petit filet de 0^m50 à 2 mètres. Cette bande est continue, aussi, n'en donnerons-nous pas les contours, puisqu'ils sont les mêmes que ceux du Gault inférieur. Elle a été mise en lumière par les travaux d'exploitation du phosphate de chaux, à Salazac, Saint-Julien, Saint-Christol de Rodières; ce dernier minéral se trouve disséminé à l'état de nodules, les fossiles eux-mêmes sont convertis en cette substance. Les gisements les plus importants sont au quartier de la Dame, de Méze, Cassagnols, Laubarède, Cabaresse, du Tronc et de Serre-Méjean.

[redacted]

a. — Cet horizon vient au-dessus du Gault sableux, il occupe une surface assez considérable sur chacune des communes où nous avons signalé l'étage précédent.

b. — Le Cénomanien proprement dit, ou niveau de Sainte-Catherine, se trouve en général partout où nous avons signalé le Vraconien, auquel il est intimement lié par la base. Cependant il perd ses caractères et disparaît à partir de Cadenet (Saint-Laurent) vers Cornillon et Saint-André.

c. — Le Cénomanien supérieur forme au-dessus de l'étage précédent une bande de 80 à 100 mètres, très régulière et surtout très distincte, sauf depuis Valbonne jusqu'à Saint-André, où elle cesse complètement.

Outre trois îlots qu'il forme au-dessus du Rhotomagien et du Vraconnien, on trouve un autre lambeau de Tavien, au-dessus de la zone à *Orbitolina concava*, butant par faille contre le Paulétien. Un second lambeau est également mis à jour par une cassure, entre le Chapelas et Grange-Neuve. Dumas qui, d'ailleurs, a, assez bien, délimité cet étage sur sa carte, indique ce dernier comme entouré de tous côtés par le Turonien.

4. Le terrain TURONIEN fait suite au Cénomanien, nous y distinguons trois zones.

3. *Angoumien*,	zone supérieure d'Uchaux,	*Trigonia scabra*	C 12
2. *Ligérien*	— inférieure	— *Inoceramus labiatus*	C 11
1. *Paulétien*	Lignites de Saint-Paulet et Carsan		C 10

a. — Cet étage est entièrement constitué par la formation fluvio-marine. Nous ne répéterons pas nos conclusions de 1884, qui permettent de regarder ces couches comme des dépôts d'estuaire, amenés par un retrait peu important de la mer.

Sur la carte géologique, il constitue deux lambeaux : celui du Nord part des environs de Saint-Julien, passe à Saint-Paulet et finit près de Pont-Saint-Esprit. Le 2e est limité par le pli-faille de Carsan. Au sud, il s'étend depuis Blachère et Belair, au nord de Saint-Alexandre, jusque vers le signal Pignère ou de Chapelas (322 m). Puis il se poursuit au-dessus du Cénomanien de Saint-Laurent, jusqu'au delà du ruisseau de Rodière, vers Cornillon et Saint-André. Nous le retrouvons, encore, à Saint-Just, sur les berges du Rhône, où il est exploité au Banc-Rouge.

La constitution de cet étage est très complexe : nous devons à l'obligeance de M. *Duny*, ingénieur des mines de Saint-Paulet, la communication de la coupe du puits le plus récemment foré, il porte le n° 5, sur le plan de la Compagnie. On l'a foncé non loin de la grange dite du Mas.

Elle est la suivante :

		Stérile		Charbon
20	terre végétale	4,10		»
19	calcaire donnant de la chaux grasse	2,35		»
18	calcaire marneux	25		»
17	calcaire dur	75	11,20	
16	marne grise	50		»
15	calcaire blanc	1,25		»
14	marne sablonneuse fossilifère	75		»
13	calcaire blanc tendre	1,25		»
12	charbon (mauvais lignite)			20
11	calcaire gris	60		»
10	calcaire gris dur	80		»
9	marne noire	1,00	8,65	
8	calcaire bleu très dur	50		»
7	marne sableuse grise	4,50		»
6	calcaire dur	1,25		»
5	*lignite* ou charbon, couche n° 1			1,00
4	calcaire coquillier	1,25	1,25	»
3	*lignite* ou charbon, couche n° 2	»		75
2	calcaire gris	60	60	»
1	*lignite* ou charbon, couche n° 3	»		1,80
		21,70		3,75
	Profondeur totale du puits		25,45	

C'est aussi, grâce au concours de notre excellent confrère du Saint-Esprit, que nous avons pu tracer sur notre carte l'affleurement des 3 couches, qui, vu le peu de distance qui les sépare l'une de l'autre, ne forme qu'une seule ligne, tant du côté de Saint-Paulet que de celui de Carsan. Cette ligne est souvent brisée par des rejets ou des cassures qui font perdre la trace du lignite, soit vers Mézerac et le Mas, soit en question de Grange Neuve. L'affleurement du lignite se

roque ; il repose sur le Paulétien de Talazargues où une couche de lignite a donné lieu à une ancienne exploitation et se continue jusque sous la montagne où se trouve bâti ce village. Au N. du Saint-Esprit, on rencontre trois autres îlots, l'un à la butte Saint-Pancrace dont la base S.-O. est constituée par le Paulétien supérieur (couches à Ostracées), le 2e à Lamartine, près le Pont-d'Ardèche, et le dernier, qui forme la berge du Rhône, s'étend depuis la Barandonne jusqu'à la citadelle.

c. — L'*Angoumien* se lie intimement par la base au Ligérien, aussi, en beaucoup d'endroits, la séparation est-elle arbitraire; cette limite part du massif de Saint-Alexandre jusqu'au Lacustre de Saint-Michel; 250 mètres plus loin cet étage réapparaît et se continue jusqu'au-delà de Cornillon, vers Saint-André. Il domine les assises ligériennes que nous avons signalées tant à La Roque et Saint-Sauveur, qu'à la butte Saint-Pancrace.

5. — CRÉTACÉ SUPÉRIEUR. — Au-dessus de l'Angoumien, vient le Crétacé supérieur marin. Nous avons adopté les divisions suivantes :

2.	Calcaires à *Hippurites* (Sénonien supérieur)	C^{14} et C^{14} *b*.
1.	Couches à *Ostrea mornasiensis* (Sénonien inférieur).	C^{13} et C^{13} *b*.

A. — *Ucétien.* — Nous ne reprendrons pas ici la discussion par laquelle nous avons établi la présence des grès de Mornas, c'est-à-dire de l'Ucétien, dans la région qui nous occupe, ainsi que les raisons pour lesquelles le *Mornasien* de même que le *Gardonien*, créés à tort par Coquand, doivent disparaître de la nomenclature. — Dès 1884, nous y avons reconnu 2 assises, également séparées sur la carte. — Il nous reste à dire un mot de l'aire géographique des grès de Mornas.

Le lambeau le plus septentrional est celui de Saint-Pancrace (Ucétien inférieur ?) Il est analogue à celui qui affleure à la colline de Barry, sous la Mollasse de Sainte-Juste, sur la rive gauche du Rhône. Mon avis est partagé, je le vois avec plaisir, par M. Torcapel (1).

Quand à l'affleurement de la combe d'Arnave, contrairement à ma première opinion, les 2 zones de l'Ucétien y existent, bien que le contact de l'Angoumien et des grès de Mornas, entre l'Arnave et Saint-Alexandre, nous paraisse avoir lieu par faille, grossièrement, parallèle à celle de Carsan et à celle de Noyères, près Bollène (2).

Recouvert, en partie, par le lacustre de Carcanon, l'Ucétien avec ses 2 zones, apparaît depuis Saint-Laurent jusqu'à Cornillon et au

(1) Loc. cit. p. 40-41.

(2) Cet accident (N. 70°) met le calcaire à *Hippurites* en contact avec l'Angoumien et même le Ligérien.

delà ; elles se retrouvent à la butte Saint-Sauveur et à la montagne de la Roque.

B. — *Calcaires à Hippurites.* — Dans notre premier mémoire nous avons admis deux niveaux dans cet étage.

2.	Calcaire supérieur (fossiles du plan d'Aups)	$C^{14}b$.
1.	— inférieur (*H. cornuvaccinum, organisans*)	C^{14}.

Le calcaire à Hippurites affleure dans la partie sud, seulement, du canton du Saint-Esprit ; on ne le trouve ni au Banc-Rouge, comme l'a prétendu *Dalmas* (itinéraire du géologue dans l'Ardèche, 1872, p. 132, 133) ni à la butte Saint-Pancrace. Par contre, cet étage constitue, au-dessus de l'Ucétien, la majeure partie des communes de Saint-Laurent, Saint-Michel, Saint-Gervais, Saint-Nazaire, Venéjan, Saint-Etienne et Saint-Alexandre (crête de Roquebrune et Frigoulas) ; enfin, il occupe le sommet de la colline de la Roque, où il forme la cascade du *Sautadet* (Saut de la Cèze) et constitue tout le mamelon qui sépare le moulin de la Roque de Saint-Michel.

Quant à la zone supérieure, elle n'apparaît qu'au centre du fond de bateau formé par le massif de Venéjan, Saint-Nazaire, Bagnols et le sommet de la Roque.

C. — *Crétacé supérieur lacustre et tertiaire présextien.*

Dans notre précédent travail, nous avons admis pour le groupe inférieur lacustre les divisions établies en 1878, par M. *Matheron* pour la Provence.

Personne ne conteste l'âge crétacé des 3 zones inférieures (Valdonne, Fuveau, Rognac).

Les 2 zones supérieures (Montaiguet et Cuques) font aujourd'hui

La découverte des Hippurites faite par E. Dumas (1) et confirmée par M. Fallot, nous a donné raison dans le classement de ces couches au sommet du Crétacé, tandis que notre savant prédécesseur et M. Torcapel rangeaient ces lignites dans le Tertiaire.

Nous donnons, au chapitre des coupes, la succession assez difficile à établir dans ces couches, qui sont recouvertes par les alluvions et la terre arable et dont le gîte charbonneux est épuisé. Aussi n'y avons-nous, encore, pu rencontrer aucun fossile.

Nous avions rangé, provisoirement, dans cette assise les sables et argiles sans lignites qui reposent sur le Crétacé supérieur à Vagnas (calcaire à *Hippurites* et à Cornillon (grès de Mornas). Peut-être faudrait-il les classer dans le Tertiaire inférieur, au niveau des sables geysériens de Barry près Bollène, comme l'a fait M. Fontanne ?

Le dépôt lignitifère forme deux bassins : le premier et le plus considérable occupe le bas-fond de Vénéjan, le plus petit correspond à la dépression de Saint-Nazaire; tous deux ont, grossièrement, la forme d'une aile.

Le Garumnien manque totalement dans notre canton : je ne l'ai trouvé, jusqu'ici, qu'à Bezut et à Navacelles près Brouzet. En ces deux endroits, il est recouvert par le Vitrollin. Faut-il y rattacher les argiles rutilantes qui se retrouvent au-dessous du Sextien inférieur et faut-il admettre que les calcaires qui les surmontent, en certains endroits, représentent le niveau de Montaiguet et de Cuques? C'est ce que, seule, la découverte des fossiles, si rares et si mal conservés à ce niveau, peut décider.

2. TERRAIN LACUSTRE SEXTIEN (P. de Rouv. *émend.*, E. Dum.)

Nous avions, dès 1884, divisé le Sextien en trois zones qui correspondent à celles établies par M. Fontanne dans son récent travail sur le groupe d'Aix :

3.	Sextien supérieur	— Ligurien supérieur et Tongrien inférieur ?	S^3
2.	— moyen	— Ligurien inférieur	S^2
1.	— inférieur	— Bartonien (Uzégien, *pp.*)	S^1

a. BARTONIEN. — L'étage inférieur a presque toujours une base detritique rubigineuse, qui se compose de cailloux roulés, et d'argiles multicolores, elles se lient aux argiles rutilantes du Garumnien, dont il est impossible de les distinguer, surtout, lorsque l'horizon du Montaiguet et de Cuques manque, ou n'apparaît pas, ou ne renferme

(1) Loc. cit. II. p. 508.

pas de fossiles. Aussi, M. *Fontanne* a-t-il pris le parti, provisoire du reste (1), de grouper dans le Bartonien toutes les argiles rubéfiées infrasextiennes. Nous croyons devoir nous ranger à cet avis, jusqu'à plus ample informé. Aucune argile rouge n'a fourni de fossiles, soit à mon excellent confrère de Lyon, soit à moi-même.

Le Sextien inférieur ne forme pas une bande continue le long des affleurements du calcaire lacustre. Ainsi, il ne s'observe dans le grand massif d'Issirac que vers le Garn, Laval et Saint-Christol, et au sud, à Coulon, Sauvan et Ruines. Il constitue le lambeau d'Hulias; sur le pâtis de Salazac, il apparaît au Nord-Ouest de la Chartreuse; on le retrouve, aussi, sur les îlots de Cadenet, de Cornillon, du Patis de Privat et d'Ivagnas, de Gubernat, Sorbeyret et Carcanon, près Saint-Laurent de Carnols, et sur les pitons de Laroque. Quant à sa puissance, elle est extrêmement variable (1 à 30 mètres).

b. Sextien moyen. — Le Sextien moyen correspond au Ligurien inférieur de M. Fontanne il affleure depuis le Garn jusqu'à Pantecouste, où il repose sur les divers étages de l'Aptien, du Gault et du Vraconnien, vers Saint-Christol; il constitue la base du plateau d'Issirac qui est séparé de celui de Cornillon, par les marnes à *B. semicanaliculatus*, le calcaire à *Ostrea aquila* et même l'Urgonien, vers Saint-André de Roquepertuis; on le rencontre, également, au-dessus de tous les îlots signalés à propos du Sextien inférieur.

Le Lacustre moyen a une composition minéralogique moins complexe que celle du Sextien inférieur, dans lequel nous classons les gypses uzégiens de Laval, de Coulon et de Galès qui, rangés, d'abord, dans le Bartonien, ont été rapportés par M. Fontanne à la base du Ligurien. D'ailleurs, comme les argiles auxquelles ils se lient intimement, ces gypses sont sans fossiles.

orgnacensis, S. echinonocarena, S. ostrogallica, S. pycnoptycha, S. vardinica; Jacquotia (melania) diestopleura, J. apirospira, J. sphecodes; Melanoides Dumasi (m. albigensis, var.) *M. occitanicus; Nystia Daxi; (V. plicata, N.); Melanopsis acrolepta; Neritina cryptospirodes; Limna galesensis (L. elongata); Limnea* cf. *longiscata (L. ostrogallica* var.) *acuminata? (L. euzetensis,* var.) *Planorbis ceratoides (Pl. courpoilensis); C. Hydrobia celasensis (H. pyramidalis,* v.), *Cyrena Dumasii, C. Carezi, C. platyptycha, C. retracta; Spherium Berterauæ.*

Soit, sur 28 espèces, 26 nouvelles, décrites par le savant paléontologue de Lyon.

L'épaisseur du Sextien moyen varie, ainsi que nous l'avions indiqué dans notre premier mémoire, entre 40 et 100 mètres.

Cet étage, surtout dans la zone moyenne, fournit la pierre de taille dite de Barjac, c'est l'horizon du gypse de Cornillon, de l'asphalte de Saint-Jean, des schistes à *Atherina vardinis* et *Doliostrobus Sternbergii* des environs d'Alais. C'est aussi le niveau des *Palæotherium* de Barjac et de Saint-Hippolyte, des lignites d'Avéjan et des sources sulfo-bitumineuses de la région.

c. SEXTIEN SUPÉRIEUR. — Cet étage correspond au Ligurien supérieuret, peut-être au Tongrien inférieur de Fontanne. Il débute, le plus souvent, par une zone détritique, peu importante et discontinue assez analogue à celle du Bartonien (10 à 25 mètres). On la rencontre, entre Laval et Issirac et vers Barjac.

Au-dessus, se présente une longue série de calcaire d'abord marneux, puis compacte, généralement gris ou blanchâtre, quelquefois noirâtre (le Pâtis et Barjac). A ce calcaire, se subordonnent de minces filets charbonneux et gypseux.

Les fossiles si communs à Barjac (calcaire de la Villette et de Montchamp *in Font.*) sont assez rares à Laval. On en trouve quelques-uns à Issirac et à Orgnac. Ce sont les suivants :

Vivipara Sorinicensis (paludina) ; Hydrobia celacensis ; Helix Hombresi, Limnea ostrogallica, L. pyramidalis ; Planorbis polycymus, P. Rouvillei ; Spherium Berterauæ.

Sur huit fossiles, six sont nouveaux et décrits par M. Fontanne.

Au-dessus de ces assises qui, dans notre région, terminent la série lacustre, on rencontre des couches plus récentes encore, à Barjac, (Tongrien inf. ?).

Ce n'est qu'au-dessus de ces couches que vient l'*Alaisien* d'*E. Dumas*, (Tongrien sup. ? et Aquitanien).

Ces deux niveaux sont représentés au Nord de Saint-Marcel d'Ardèche, où, à Saint-Julien de la Reine, au-dessous de la Mollasse, existe un lambeau lacustre. La base (Tongrien) a fourni à M. *Fontanne : Po-*

tamides Lamarcki et Melanoides Laurœ, le sommet présente les fossiles de l'Aquitanien, (*Potamides microstoma* et *Limnea pachygaster*).

Le Sextien supérieur qui, à Alais et à Barjac, atteint 150 mètres, n'arrive, dans la région d'Issirac, qu'à 50 mètres.

La Mollasse marine à *Pecten præscabriusculus* n'est ici représentée que par le lambeau de Vinsas. De l'autre côté du Rhône, elle forme le groupe de Visan.

Le groupe de Saint-Ariès (*Astien*, de Rouv.) seul existe dans la région que nous étudions.

3. — Terrain pliocène.

Nous diviserons le Pliocène en deux étages qui sont :

1. — Groupe de Saint-Ariès. Pa. b.
2. — Alluvions pliocènes. P.

1. — Le groupe de Saint-Ariès débute quelquefois par une formation de peu d'épaisseur que je n'ai pas séparée, sur la carte de Pont-Saint-Esprit, du groupe de Saint-Ariès. C'est l'horizon des marnes à *Congéries* (Messinien) que M. Fontanne, en dehors des gisements de Bollène et de Théziers, a retrouvé dans notre région à Saint-Montant, Saint-Marcel et Saint-Alexandre, avec les fossiles suivants :

Melanopsis Matheroni ; Neritina bollenensis ; Congeria subcarinata (var. *rhodanica*), *Cardium bollenense*, *C. ferreolense*, *C. Lectocis*, *C. magdalenense*.

Au-dessus, en stratification discordante, se présente l'*Astien* (Plaisancien *olim* Messinien, *in.* Font.) ; nous y avons reconnu deux zones, ou plutôt deux faciès minéralogiques :

P. b. — Sables et faluns.
P. a. — Marnes et argiles.

Les marnes sont argileuses ou sableuses bleuâtres, très semblables aux couches de l'Helvétien moyen (Visan, Villeneuve, les Angles : *Ostrea crassissima* et *Pecten Gentoni*), avec lesquelles on les a confondues, ainsi que l'a établi M. Fontanne. Ces marnes sont micacées, elles sont recouvertes par des sables fins, jaunes, siliceux, quelquefois argileux, qui établissent ainsi le passage latéral des deux zones. Souvent les sables sont convertis en grès sans consistance. Cet étage s'étend sur toute la plaine du Rhône et jusque dans les vallées latérales des rivières et ruisseaux, où, d'ailleurs, il est recouvert par les diverses alluvions. Aussi, sur la carte, n'en trouvons-nous que des lambeaux fort éloignés les uns des autres et mis à découvert par les ravinements. Au Nord, il apparaît à Saint-Just-Saint-Marcel, en

deçà et au delà des mines du Banc-Rouge, le long des berges et sous les collines caillouteuses, plaquées contre le massif urgonien de Saint-Martin. On le retrouve dans les bas-fonds d'Aiguèze, de Saint-Julien, Saint-Paulet, Pont-Saint-Esprit, Saint-Alexandre, et, dans la vallée de la Cèze, il forme des lambeaux à Cornillon et à Saint-André, sur la rive gauche de la rivière, ainsi que dans la plaine de Bagnols.

En publiant son grand mémoire sur *les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône* (1), M. Fontanne a rendu un réel service à la paléontologie méridionale. L'auteur a reconnu que le Plaisancien renferme, à la fois, des faunes marines et saumâtres.

Dans les faunes, il a reconnu 6 sortes de faciès qui passent latéralement de l'un à l'autre; ce sont :

1. Faluns à *Cerithium vulgatum*, type de Saint-Ariès (Vaucluse), se retrouvent à Saint-André, Cornillon, Saint-Laurent, Saint-Alexandre, Saint-Paulet, Saint-Julien-de-Peyrolas.
2. Sables et grès à *Ostrea Barriensis*, type de Saint-Pierre-de-Cénos, se retrouvent à Saint-Gervais, Saint-Alexandre, Bagnols, Chusclan.
3. Argile grise à *Pecten comitatus*, type du Bouchet, se retrouve à Saint-André, Saint-Just, Saint-Alexandre, Saint-Esprit, Saint-Marcel.
4. Argile grise à *Polupiers*, type Saint-Restitut, se retrouve à Codolet (mélange de 3 et 4) hors la carte.
5. Sables jaunes à *Loripes leucoma*, type de Villedieu (ne se retrouve pas ailleurs).
6. Faciès saumâtre à *Potamides Basteroti*, type de Théziers, se trouve à Saint-Marcel, Saint-Just, Saint-Martin.

Les couches fluvio-marines ou continentales occupent toujours le sommet de l'étage. Partout où affleurent les sables et argiles pliocènes, on est sûr de faire une moisson de fossiles, principalement dans les prises d'argiles des diverses tuileries des cantons de Pont-Saint-Esprit et Bagnols.

2. — Alluvions pliocènes. — Ces alluvions, qui ont été séparées des alluvions quaternaires, tant par M. Torcapel que par M. Fontanne, sont formées par des « graviers et sables jaunâtres, formant des terrasses qui s'élèvent jusqu'à 130 mètres au-dessus de l'étiage; souvent convertis en poudingues très résistants. » Les cailloux sont assez bien conservés dans les poudingues qui ont une couleur grise, tandis que les galets libres, surtout ceux d'origine siliceuse ou feldspatique, sont très altérés. Enfin, les couches présentent des traînées noirâtres (peroxyde de manganèse?) L'épaisseur (1 à 5^{m}) atteint quelquefois, en Costière, 30 mètres. La dent d'*Elephas meri-*

(1) Invertébrés du bassin tertiaire du Sud-Est de la France, 1879-1880, 3 vol.

dionalis trouvée à Fournès rapproche ces couches des alluvions de Durfort. Souvent, les couches de galets sont recouvertes par un lehm, jaune ou rouge, peu épais.

Les alluvions pliocènes n'existent qu'à l'état de lambeaux, plus ou moins considérables, sur les coteaux caillouteux de Saint-Marcel, Saint-Just et Saint-Martin, où ils recouvrent le Pliocène inférieur. Deux autres lambeaux se rencontrent au sommet de la butte Saint-Pancrasse. A l'Ouest et au S.-O. de la ville du Saint-Esprit, on trouve une nouvelle nappe caillouteuse que, malgré sa faible altitude (alt. max., 93^{m}), je rapporte à ce même niveau (1). Le plateau de Saint-Alexandre est aussi formé par un cailloutis pliocène. Enfin, au Sud de ce village, on en rencontre un nouveau lambeau sur la rive droite de l'Arnave. Nous rapportons, aussi, au Pliocène, le dépôt qui recouvre le calcaire à Hippurites sur le versant oriental des montagnes de Vénéjan et Saint-Étienne-des-Sorts. Dans la vallée de la Cèze, il en existe plusieurs petits lambeaux ; tel est celui de la Roque.

4. — Terrain quaternaire (A^1).

Il est d'usage de distinguer les alluvions quaternaires en alluvions proprement dites et en alluvions glaciaires ; mais, ici, ainsi que l'a fait observer M. Torcapel, nous devons grouper en une seule division les alluvions anciennes postpliocènes.

Ces alluvions ont raviné et recouvert le diluvium du premier âge : elles constituent des terrasses dont l'altitude ne dépasse pas 35 mètres au-dessus des eaux actuelles ; elles sont formées de galets et

5. — ALLUVIONS RÉCENTES ET POSTGLACIAIRES (A^2).

Dans certaines régions, on peut diviser les alluvions modernes en alluvions postglaciaires et en alluvions actuelles, mais, ici, on ne saurait établir cette distinction. Tel est, aussi, l'avis de M. *Torcapel* (1).

Toutes les alluvions fluviatiles et paludéennes, les déjections des ravins, les éboulis sur les pentes, appartiennent à cette classe.

III

OROGÉNIE. — FAILLES ET CASSURES.

1. *Orogénie antérieure au Sextien.* — La description des divers étages nous a amené à parler des fractures qui affectent les terrains des environs de Pont-Saint-Esprit. Nous allons les passer succintement en revue.

Dans leur ensemble, les couches crétacées de ce bassin, par suite du refoulement latéral et de toute autre cause orogénique ont été comprimées en forme de grand pli anticlinal. Cette voûte a été rompue et, près de Carsan, nous pouvons observer la conversion de ce plissement en un pli-faille rappelant ceux que M. Bertrand nous a magistralement montrés, aux environs de Besançon, en 1885. Nous avons vu que, au Nord de Carsan, vers Fabre, le rejet est très visible et le Paulétien bute, successivement, contre le Gault, le Vraconnien, le Rothomagien et le Tavien, tandis que plus à l'Est, vers la Blache ou, plus à l'Ouest, vers la Valbonne, on n'observe qu'une voûte rompue, de chaque côté de laquelle s'étendent les lignites et, plus bas, le Tavien ou le Cénomanien. Dans le vallon de Cabaresse, c'est également un petit pli anticlinal, précédé d'un synclinal qui met à jour, sous le Vraconnien, le Gault et l'Aptien.

Une voûte rompue existe dans le ruisseau de Rodières et fait affleurer l'Aptien inférieur et l'Urgonien ; mais ce pli a dégénéré en faille et, à Toulair, l'Aptien marneux est plaqué contre l'Urgonien ou le calcaire aptien. Notons que les directions des deux failles précitées forment, en se prolongeant l'une avec l'autre, un angle très obtus : les rejets de Carsan, l'accident de l'Arnave sont dirigés E. N. E.-O. S. O, tandis que la faille de Toulair et les petites cassures, qui affectent l'Aptien et l'Urgonien à Laval et à Saint-Marcel, sont orientées N. O.-S. E.

(1) *Loc. cit.* p. 35.

[illegible] Cornillon, les couches de grès vert offrent, égale-
[illegible] que le lacustre est venue combler.
[illegible] sont très nombreux : 1° à Vénéjan et Saint-Na-
[illegible] bateau sénonien a conservé les deux îlots lignitifères
[illegible] la période crétacée ; 2° entre Laval et Saint-Christol,
[illegible] apparaît de chaque côté du Vraconnien, et où ce der-
[illegible] deux lambeaux lacustres ; 3° entre Salazac et Saint-
[illegible] c'est à cette disposition que sont dus les 3 îlots de Cénoma-
[illegible] de Tavien qui couronnent la zone à *Am. inflatus ;* 4° à Valbonne,
[illegible] dépôt sextien du Patis a été amené par une disposition analogue
du même étage ; 5° à Cornillon, le lacustre remplit un fond de bateau, formé par les grès de Mornas. Il est suivi par un anticlinal, converti, peut-être, en faille, qui a été emporté par la Cèze préhistorique. Vis-à-vis Cornillon, au-dessus du Paulétien, les grès d'Uchaux et de Mornas, ainsi que les calcaires à *Hippurites* sont disposés en synclinal, témoin les dépôts sextiens de Laroque. Enfin, le lambeau de Carcanon est dû à un plissement identique des grès de Mornas et des grès d'Uchaux, au Nord de Saint-Laurent et de Saint-Michel.

Les exploitations de Saint-Paulet et du Banc-rouge ont permis de constater que les couches de lignites sont coupées par des cassures dont la direction varie entre N.-S. vrai et N.-S. magnétique. Nous avons déjà vu que les berges cénomaniennes et paulétiennes de Saint-Just étaient séparées de la butte Saint-Pancrace par les alluvions. Or, ce coteau est formé par les grès d'Uchaux et de Mornas, tandis qu'à la citadelle et le long des berges du Rhône, on rencontre la zone inférieure de ces mêmes grès d'Uchaux. Il pourrait donc se faire que ces îlots fussent séparés par un mouvement orogénique.

[redacted]

aussi, la ligne d'émergence des sources minérales d'Euzet et des Fumades. Les cassures qui ont brisé l'îlot molassique de Saint-Julien de la Reine se rattachent, également, à ce groupe.

IV.

MATÉRIAUX UTILISABLES.

Nous ne nous étendrons pas sur ce chapitre traité à fond par E. Dumas, et repris, il y a trois ans, par M. Picard (1)

Outre les grès et sables des étages crétacés, qui peuvent être utilisés à divers usages, nous citerons, principalement, les phosphates de chaux de Salazac, les lignites de Saint-Paulet, les argiles réfractaires de Cornillon et Saint-Laurent, et les carrières de pierre de taille et pierre dure du calcaire à Hippurites et du Sextien, ainsi que le gypse.

V.

COMPARAISON ET DISCUSSION.

Le présent chapitre est nécessaire pour condenser et discuter le résultat de nos travaux.

I. TERRAIN CRÉTACÉ.

1. *Urgo-aptien.* — Seul, le niveau donzérin existe sur l'étendue de notre carte et le faciès coralligène règne, sans passage latéral à des couches pélagiques, d'affinité barutélienne ou barrémienne.

La carte de MM. *Carez* et *Vasseur* reconnaît la division suivante pour le Néocomien.

C^1 » moyen et inférieur.
C^2 Néocomien supérieur (Urgo-aptien).

Celle d'Ex. Dumas indique sous la même rubrique C^1 tout le Nécromentien et C^2 tout l'Aptien.

2. *Gault.* — Sur la même carte de M. Carez, la zone inféreure figure dans le Néocomien supérieur tandis que les zones moyenne et supérieure sont séparées sous le nom de Gault (C^3).

3. *Cénomanien.* — La nouvelle carte de France désigne la base sous le nom de *Gaize* (C^4). Quant aux étages Rhotomagien et Tavien, ils sont, ainsi que le Paulétien, réunis sous le nom de (C^5.) (Cénoma-

(1) Bull. Soc. Sc. et Litt. Alais, t. XIII à XV. 1881-83.

nien.) La feuille d'Uzès comprend, sous la couleur (C^3), toutes les couches depuis le Gault jusqu'au Cénomanien proprement dit. Quant au Tavien, il a été séparé par E. Dumas (C^4a).

4. *Turonien.* — La base, Paulétien (C^4b), a été également délimitée par Dumas. Au-dessus viennent les grès d'Uchaux, qui figurent à part (C^4c).

5. *Crétacé supérieur.* — La zone inférieure est séparée sur la feuille d'Uzès (*Ucétien* C^4d). Ce sont les grès de Mornas, que nous rattachons au Sénonien. M. Carez semble, par avance, s'être rangé à un avis contraire : sa carte indique la même division C^6 (Turonien) pour les grès de Mornas, comme pour ceux d'Uchaux.

Les calcaires à Hippurites (C^4.) sont compris par E. Dumas dans le Turonien, bien que, dans son texte, il admette leur parallélisme avec une partie du Santonien. Nous n'avons pas hésité à ranger ces couches dans le Sénonien. Je constate avec plaisir que MM. Carez et Vasseur, qui ont classé tous ces dépôts dans leur groupe C^7, sont arrivés aux mêmes conclusions.

Quant à la faune saumâtre à *Cassiope*, si constante en Provence, elle paraît manquer à Piolenc et Vénéjan, où les premières couches à lignite sont recouvertes par un banc d'hippurites.

6. *Crétacé supérieur lacustre.* — Le niveau charbonneux de Piolenc, équivalent de celui de Vénéjan, figure sous la notation C^8 (Danien) sur la feuille XII de la nouvelle carte de France. Nous sommes heureux de nous trouver en communauté d'idées avec un géologue aussi expérimenté que M. Carez. Quant aux lignites de la rive droite, notre savant confrère indique la dépression où ils ont été déposés comme recouverte par les alluvions a^2.

[redacted]

d'Uzès et P^1 (Pliocène inférieur) sur celle de Valence. Quant aux alluvions pliocènes, elles sont confondues sur la carte de Dumas (hachures) et sur celle de M. Carez, sous la rubrique *A'* avec le Diluvium.

III. Terrain quaternaire.

Les alluvions quaternaires sont, sur les cartes précitées, renforcées des alluvions pliocènes. Quant aux alluvions récentes et postglaciaires (a^2) elles sont délimitées de la même manière sur toutes les cartes, sauf les réserves exprimées au sujet des lignites de Vénéjan. Enfin les dépôts de Saint-Etienne marqués a^1 sur la feuille au $\frac{1}{500.000}$ ont été par nous placés dans le groupe *P*.

IV. Orogénie.

La carte d'Uzès, comme toutes celles d'*E. Dumas*, n'indique aucune faille, mais, dans son texte, il signale le rejet de Carsan, cet accident fut plus tard reconnu par Coquand, puis récusé par M. Hébert. Pour ce savant, ce plan anticlinal, qui se répète, de l'autre côté du Rhône, entre Beauchamp et Mondragon, se relie à des mouvements qui ont dû s'effectuer entre le dépôt du calcaire à Hippurites et celui des lignites de Piolenc. La découverte de M. Fallot vient détruire toute idée de discordance entre ces deux étages.

Il est regrettable que la belle carte de MM. Carez et Vasseur ne porte pas le tracé des failles. Ainsi, celle de Carsan n'est pas marquée, et les auteurs précités n'admettent pas de terrain plus ancien que la gaize c^3 sur la lèvre septentrionale du pli-faille.

L'emploi de la carte d'état-major à l'échelle du $\frac{1}{40000}$ nous obligeait à une exactitude plus rigoureuse que celle des cartes précédentes. Ainsi, les contours d'E. Dumas ont dû subir d'importantes modifications. Il faut se rappeler que sa carte a été faite avant 1852, avec la minute très défectueuse de Cassini $\frac{1}{86400}$. Quant à la carte jointe au travail de M. Picard, elle n'est que la réduction au $\frac{1}{480000}$ de la carte du Gard. Pour notre région, on y trouve cinq termes : 1° Néocomien ; 2° Grès-vert ; 3° Pliocène ; 4° Diluvium ; 5° Alluvions. Enfin, l'auteur s'en tient, absolument, au mémoire d'E. Dumas et à la classification de d'Orbigny.

M. Picard présente, d'après notre savant géologue, la classification suivante du Pliocène :

c Sables et grès marins.
b Galets et poudingues.
a Marnes argileuses (1).

Subdivision erronée, qui est en contradiction avec la coupe don-

(1) Loc. cit. Soc. Alais, t. XII, 1881, p. 113 et s.

née par l'auteur de la carte du Gard, lui-même, pour les environs de Théziers (²).

Diluvium 0m50.

3. Poudingue subapennin avec cailloux de calcaire et de leptynite.	1.00
2. Sables et grès alternant ensemble	15 à 20 »
1. Argiles contenant *Cerithes, Potamides*	3 à 40 »
	61 »

Dans une communication faite à la Société d'Alais, j'ai expliqué la cause probable de cette divergence et j'ai rappelé que sous le titre : « *Galets et poudingues pliocènes* », l'auteur décrit parfaitement les alluvions pliocènes, dont il reconnaît, d'ailleurs, l'origine fluviatile.

Quant à la carte de MM. Vasseur et Carez, malgré sa petite échelle, elle est très exacte et suffit pour indiquer la constitution générale d'une région. Nous ferons seulement remarquer, outre les légères discordances signalées, que les lambeaux crétacés des berges du Rhône et de l'Ardèche portent la teinte *vert-foncé*, c'est-à-dire c^5 Cénomanien : cela est vrai seulement pour l'affleurement du Banc-Rouge. Les îlots de Rothomagien et Cénomanien qui se rencontrent au milieu de la zone à *Am. inflatus* ne sont pas indiqués. L'épaisseur du Gault, entre Laval et Saint-Julien, serait un peu exagérée. Enfin, dans la vallée de l'Arnave, nous trouvons au milieu des Alluvions une teinte verdâtre qui semblerait indiquer la continuation du Turonien, jusqu'au delà de la ligne ferrée, alors que, dans ce ruisseau, nous n'avons trouvé que le Pliocène, recouvrant plus à l'O. le grès de Mornas.

VI.

[redacted]

retirée pendant une longue période. Continuation du régime lacustre inauguré par les lignites de Vénéjan et Piolenc, marquée par l'étage sextien. Nouvelle invasion, à l'époque helvétienne, de la mer qui, dès l'Aquitanien, avait déposé ses sédiments dans certaines parties du Gard et de l'Hérault. Retrait de la mer après le dépôt des divers termes du groupe de Visan ; formation terrestre et lacustre de Cucuron. Soulèvement des Alpes et du Plateau central, formation de la vallée du Rhône. Premier ravinement, dépôt des alluvions supra-mollassiques. Nouvel affaissement du sol, arrivée de la mer à l'époque messinienne (Couches à congéries) d'abord, puis à l'époque plaisancienne (groupe de Saint-Aries); une série d'oscillations, marquées par les dépôts saumâtres, vers le milieu de la période subapennine, chasse, peu à peu, mais définitivement, la mer de la vallée du Rhône. Avec le retour des eaux fluviales coïncide un deuxième creusement : c'est l'époque des alluvions pliocènes. La période quaternaire, marquée par la grande extension des glaciers, amène un troisième creusement, puis le comblement partiel de la vallée du Rhône par les cailloux alpins. L'homme moustierien, qui fréquentait la grotte de Soyons, s'était, peut-être, hasardé jusque dans nos contrées. Au moment du retrait des glaciers, nouveau creusement du lit du Rhône dans les graviers diluviens, et apport des alluvions postglaciaires ; ce dépôt se continue, depuis l'époque du Renne et de la Pierre polie (1) jusqu'à nos jours, par les limons et les graviers des crues actuelles, formés au détriment des alluvions plus anciennes. Notre grand fleuve, par suite de l'augmentation progressive de son delta, tend à exhausser son lit.

Ces dernières conclusions sont identiques à celles formulées, tant en 1883 qu'en 1884, par notre savant confrère et ami M. Torcapel.

VII.

COUPES GÉOLOGIQUES.

Les 13 coupes, soit générales, soit locales, auraient pu, à la rigueur, servir à justifier la classification géologique adoptée dans le présent mémoire, classification qui n'est, en général, que la reproduction des conclusions de ma notice du 9 juin 1884 (*B. Soc. géol. Fr.*, t. XII, pl. XXIX).

Nous croyons bon d'en présenter de nouvelles, mettant plus en lumière que nous ne l'avons fait jusqu'ici l'économie géogénique du canton du Saint-Esprit.

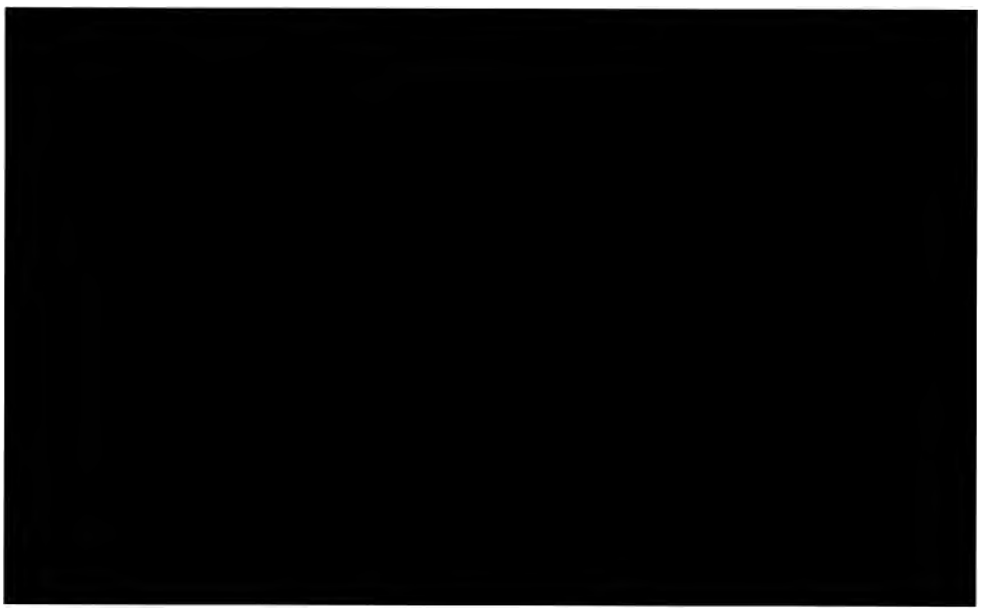
(1) Représentées dans les grottes et dolmens de la vallée de l'Ardèche.

I. COUPE DE TOULAIR A LA CITADELLE DE PONT-SAINT-ESPRIT.

Pl. VIII, fig. 1.

a^2 Alluvions récentes du Rhône et de l'Ardèche.
a^1 Alluvions quaternaires, à cailloux non altérés.
P Alluvions pliocènes, à cailloux altérés, recouvrant le Pliocène marin.
11 Calcaire gris-jaunâtre, plus ou moins marneux, à *Ostrea columba* (citadelle).
10*b* Marnes à Ostracées, formant le sommet du Paulétien.
10 Complexe marno-calcaire avec sables et argiles lignitifères.
l Affleurement des trois couches de lignite de Saint-Paulet.
9 Grès sablonneux, rouge ou jaunâtre.
8 Marnes, calcaires ou grès à *Orbitolina concava*.
7 Grès calcaire, plus ou moins marneux, glauconieux à *Schlœnbachia inflata*.
6 Gault sableux, sans fossiles, sables jaunes.
5 Mince couche de marne glauconieuse phosphatée à *Hoplites auritus*.
4 Grès calcaire, lumachelle : *Discoidea decorata* et *Orbitolina* cf *lenticulata*.
3. Marnes argileuses gris-bleuâtre à *Belemnites semicanaliculatus*.
2. Calcaire marneux, à *Ostrea aquila*.
1 *d*. Calcaire cristallin blanc à Réquienies.
S 3 Calcaire généralement compacte, rarement marneux, de couleur claire à *Hydrobia pyramidalis*, *Limnea longiscata*, VAR., avec couche gréseuse ou argileuse plus ou moins rouge à la base.
S 2. Calcaire marneux; rarement compacte, à petits bancs alternant, dans le bas, avec des marnes argileuses blanchâtres ou verdâtres, *Melanoïdes albigensis*, *Limnea* cf. *elongata*, *L.* cf *longiscata*, *Cyrena Dumasi*.
S 1. Argile rouge détritique, avec lits de gypse à la partie supérieure, sans fossiles.
f. Faille de Toulair faisant buter le calcaire aptien contre l'Urgonien.

2. COUPE DE SAINT-ROMAN A SAINT-SAUVEUR.



14 bis. Calcaire supérieur à Hippurites et fossiles du Plan-d'Aups, formant le sommet de la Roque . . . . . 80.

14 Calcaire jaune, assez compact, rarement marneux, *Hippurites organisans* . . . . . 80.

Ces 2 zones manquent à la montagne Saint-Vincent de Cros, près Cornillon, où, immédiatement au-dessous de la couche s^1, on trouve :

13 bis et 13 :

(j) Sables jaunes, blancs et rouges, tachetés de minerai de fer et d'ocre passant dans le haut aux argiles (*k*). 20

(*i*) Grès calcaire, en couches plus ou moins compactes, sans fossiles (1). 12.

(*h*) Grès calcaire en petits bancs, sans fossiles 18

(*g*) Sables jaunes et rouges. 20

(*f*) Grès sableux avec filet charbonneux 12

(*e*) Sable argileux avec petites huîtres (*Ost. mornasiensis* et *Ostrea.* sp.). 3

(*d*) Grès et sables blancs, avec filets charbonneux de 0^m20. 10

(*c*) Argile grise, blanche (terre réfractaire). . . . . 1^m50

(*b*) Grès fin et sables blancs. 20

(*a*) 12 Grès jaunâtres, calcaires, avec marnes sableuses (rares rudistes au travers de Cornillon *Trigonia scabra*, *Ostrea columba*) 2

Apparaissant un peu au-dessus de la route de Barjac, où il sont recouverts par le Pliocène et les alluvions.

11. Calcaires gris, *Ost. columba.*

10 bis. Couches à Ostracées.

10 Couches fluvio-marines à lignite : *l.*

Les couches 6 et 5 sont masquées par le lacustre, 9, 8 paraissent manquer.

7. Marnes et grès glauconieux à *Schlœnbachia inflata.*

4. Grès calcaire jaunâtre en petits bancs, débris de coquilles : *Orbitolines*, *D. decorata.*

3. Marnes bleuâtres à *Bel. semicanaliculatus.*

2. Calcaire marneux à *Ostrea aquila* et gros Céphalopodes, blanchâtre, avec taches rouges très-fossilifère à Saint-Roman (Combe de Mars).

1 *d* Calcaire blanc à *Chama ammonia.*

f. Faille de Saint-Roman, le calcaire aptien vient buter contre l'Urgonien.

f'. Faille probable masquée par les alluvions de la Cèze quaternaire, résultant d'un pli anticlinal exagéré et mettant au même niveau l'Angoumien et le Paulétien.

Enfin, le fond de bateau dans lequel est établie la Cèze actuelle, paraît, également, avoir subi une légère dénivellation à peine marquée dans cette coupe.

(1) Ces couches ressemblent tellement aux grès à rudistes de Charavel (Sabran) que je les avais précédemment rangées dans le calcaire à Hippurites; elles paraissent, après nouvel examen, devoir faire retour aux grès de Mornas. Quant aux espèces signalées (*loc. cit.* 1884. p. 577. 583) qui m'avaient été communiquées comme trouvées au-dessus des sables à argile de Cornillon, elles proviennent du calcaire à Hippurites de Saint-Laurent, près des exploitations de terre réfractaire de Boyer, Jean-Camp et du Mas de Laune.

3. — COUPE DE LA CÈZE A SAINT-ETIENNE-DES-SORTS.

Pl. VIII, fig. 3.

a^2 Alluvions récentes.
a' Alluvions quaternaires.
P Alluvions des plateaux (Pliocène).
Pa Marnes et argiles du Plaisancien à *Nassa semistriata.*
15 Lignites de Vénéjan dont la coupe, prise à 150 mètres du village, est la suivante :

e	Sables jaunes et blancs avec marnes bitumineuses.	6m50
d	Lignite (zone inférieure)	4m80
c	Grès sableux, passant à des sables.	8m00
b	Lignite (zone inférieure).	4m50
a	Sables rouges, avec minérai de fer et grès plus ou moins durs, alternant avec le calcaire à Hippurites	6m20
	Remaniés en partie par les alluvions a' a^2.	30m00

14 *b* Calcaire marneux alternant avec des marnes à *Hippurites* cf. *cornu-vaccinum.*
14 Calcaire dur à Hippurites.
13 *b* Grès sables et quartzites, sans fossiles.
13 Sables, marnes et grès sableux à *Ostrea mornasensis* (1).

4. — COUPE DE LA CÈZE A L'ARDÈCHE.

Pl. VIII, fig. 4.

a^2 Alluvions récentes du Rhône, de l'Ardèche, ou de la Cèze.
a' Alluvions quaternaires.
p. Alluvions pliocènes (ravinées par le diluvium).
a Pb Argiles et faluns à *Cerithium vulgatum* (Plaisancien) *Galeodea echinophora*, etc.
14 Calcaire à Hippurites se développant vers La Roque.

du Pont-Saint-Esprit, dressée par **M. de Sarran d'Allard**, au 1/40.000.

L'auteur a tracé, avec beaucoup de soin, les limites des étages et indiqué les subdivisions qui lui ont paru motivées par les données stratigraphiques et paléontologiques.

M. Parran fait ressortir l'intérêt et l'utilité de ces études locales.

Les formations jurassiques et crétacées de la région du Sud-Est présentent, avec les masses éruptives internes, des relations très instructives.

La magnésie, la silice et les oxydes ferreux manifestent, dans les dépôts jurassiques, une prépondérance caractéristique : pour la magnésie, dans les dolomies hettangiennes et bajociennes; pour la silice et les oxydes de fer, dans les marnes bajociennes et supraliasiques. Ces éléments, épanchés avec une pareille abondance, nous pourrions dire, avec une *pareille exagération*, dénotent, évidemment, des apports de la profondeur qui se rattachent à des roches silicatées, magnésiennes, de la famille des Serpentines, apports caractérisés, en outre, par l'absence de l'argile pure, réduite à quelques salbandes bolaires au contact des amas métallifères.

Dans la formation crétacée, des apports du même ordre, mais d'une nature différente, se manifestent, avec la même évidence, par les sables siliceux et les nodules phosphatés du Gault, et par les quartzites lustrés du Tavien, et surtout par les hydrosilicates d'alumine (argiles réfractaires) et sables siliceux, blancs ou jaunes, sans fossile, qui occupent dans le Turonien supérieur (Ucétien d'E. Dumas) un horizon très étendu avec une épaisseur considérable.

La magnésie fait au contraire défaut.

Les apports internes de la formation crétacée se rattachent donc à l'existence en profondeur de roches silicatées, acides, comme ceux de la formation jurassique se rattachent à l'existence de roches silicatées, magnésiennes, de la famille des Serpentines.

M. **Munier-Chalmas** fait une communication sur trois genres nouveaux de *Foraminifères* (1).

(1) Cette note, n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de l'impression, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

Le Secrétaire présente, au nom de M. l'abbé Bourgeat, la note suivante :

Contribution à l'étude du Crétacé supérieur *dans le* Jura méridional,

Par M. l'abbé Bourgeat.

C'est en l'année 1857 que la Craie blanche fut découverte pour la première fois dans l'intérieur du Jura. On sait qu'à cette date, le frère Ogérien, Bonjour et Defranoux, visitant les environs de Saint-Julien, rencontrèrent, entre ce bourg et le petit village de Lains, un lambeau de calcaire blanchâtre et traçant qui contenait des silex et des échinides et que surmontaient de petits bouquets de pins. La faune en fut soumise à Coquand, qui y reconnut les fossiles de la Craie, et l'année suivante (1858), Bonjour put signaler le fait dans une note présentée à la Société géologique par M. Gaudry. — Je n'ai pas à rappeler ici l'intérêt qui s'attachait à cette découverte et l'impression qu'elle produisit. On n'avait pas encore trouvé de Craie blanche dans le Maconnais, on en ignorait l'existence au Chablais et dans une grande partie de la Savoie, et c'était seulement au massif de la Grande-Chartreuse qu'on en connaissait quelques lambeaux, grâce aux recherches faites en 1851 par M. Lory.

En la voyant apparaître dans l'intérieur de nos montagnes avec une faune aussi franchement marine, il n'était pas permis de douter qu'alors la mer n'eût été plus étendue que les découvertes de la Grande-Chartreuse ne le faisaient supposer, et qu'elle n'eût émis dans la région du Jura quelques prolongements ou golfes. Il deve-

quelques kilomètres de Nantua, sur les bords du lac Genin. C'était toujours le même faciès qu'entre Saint-Julien et Lains; du calcaire blanc mal stratifié, à texture franchement crayeuse, avec rognons de silex dans les couches supérieures; mais les fossiles étaient toujours rares, et ce ne fut pas sans peine qu'il put y découvrir quelques oursins roulés avec des fragments de « *Catillus* et d'*Ostrea* ».

Peut-être cette rareté des fossiles fut-elle cause que les recherches de la Craie s'arrêtèrent là. Toujours est-il qu'il faut venir à l'année 1881 pour rencontrer une nouvelle mention des silex qui en accusent l'extension. Elle est due à Léon Charpy et à M. Maurice de Tribolet, qui au début d'une communication sur les terrains crétacés, moyens et supérieurs de Cuiseau, signalèrent la grande abondance de ces silex entre le passage à niveau du chemin de fer de Saint-Amour et les fermes du Mont-d'Amour, dans la direction de la Condal. Une année auparavant, M. Lory avait cru devoir compléter sa description de la Craie de la Grande-Chartreuse par une communication sur les calcaires sableux et argileux qui, sous le nom bien connu de *lauzes*, se rencontrent abondamment dans les environs de Sassenage et de Grenoble. Ces calcaires, qu'il n'avait rapportés que d'une manière douteuse à la Craie, en étaient bien cette fois reconnus comme les représentants, car de patientes recherches lui avaient permis d'y trouver le *Belemnites mucronata* caractéristique de l'étage. Celui-ci se montrait donc dans le Dauphiné sous deux faciès différents : l'un blanchâtre et crayeux vers le Nord et l'Ouest, et l'autre plus impur et plus détritique vers l'Est et le Sud. Mais comme ce dernier n'avait été que tardivement reconnu, on avait tout lieu d'espérer qu'on en trouverait encore de nouveaux lambeaux dans le voisinage.

En effet, deux ans après (1883), notre confrère M. Hollande pouvait annoncer au congrès des sociétés savantes réunies à Aix-les-Bains qu'il venait de découvrir, sur une grande étendue des montagnes des Beauges et en particulier dans la vallée de Bellevaux, des couches contemporaines de la craie blanche, mais d'un aspect bien différent. C'étaient des calcaires gris ou bleuâtres, à texture compacte, à cassure esquilleuse, moins abondants à l'O. qu'à l'E., mais contenant de la base au sommet la *Belemnites mucronata* et *l'Ananchytes ovata*. Ses observations lui avaient montré que leur puissance variait de 50 à 150 mètres et que la couleur en devenait généralement plus foncée à mesure que l'on se rapprochait des Alpes.

De leur côté, les géologues suisses avaient revu avec soin la région du Chablais et des montagnes Vaudoises qui s'étendent au levant du lac de Genève et constaté que, tant à cause de la présence des Foraminifères que de celle de certains exemplaires de Belemnites et d'Inocé-

rames, il convenait de rattacher au moins en partie à la Craie supérieure les taches de calcaires rougeâtres que l'on rencontre assez communément dans cette région Enfin M. Pillet signalait dans une note à l'Académie de Chambéry ces mêmes calcaires rouges avec dent de *Carcharadon* près du bourg de l'Abondance dans la Haute-Savoie.

J'ignorais une partie de ces récentes découvertes et j'étais loin de soupçonner que le Sénonien eût recouvert de si grandes surfaces dans le voisinage du Jura, lorsque j'entrepris mes recherches sur le Cénomanien. Autrement je n'aurais pu manquer de signaler deux faits qui s'étaient présentés à mes yeux sans attirer beaucoup mon attention. Le premier était la découverte, dans le voisinage de Cinquétral et au-dessus de l'Urgonien, de fragments irréguliers d'un grès bleuâtre ou gris fumé à pâte fine et à texture siliceuse renfermant une *Janira substriatocostata* de la craie de Ciply que je possède. Rien dans ce grès n'accusait un transport glaciaire ou torrentiel, et sa position dans un repli du Néocomien indiquait assez qu'il se trouvait encore en place.

Le second fait se rapportait à mes recherches sur le lambeau de Crétacé blanc de Leschères. J'y ai signalé l'*Inoceramus cuneiformis*, et j'ai spécialement insisté sur les analogies que ce lambeau présente par places avec la Craie blanche de l'Ain telle que l'a décrite Emile Benoît ; mais ce que je n'avais pas remarqué avec assez de soin c'est que le lambeau est sur quelques points plus épais qu'ailleurs et présente alors des empreintes suffisamment reconnaissables de l'*Inoceramus Lamarcki*.

Mes courses du voisinage de Saint-Julien m'ont fait voir depuis une véritable assise de Craie blanche plaquée contre le Jurassique et

gie, M. Jacquet de la Mouille, m'envoya quelques fossiles des affleurements crétacés de la fontaine Crépillon, signalés près des Rousses par le commandant Sautier et par le frère Ogérien. J'y reconnus les espèces du Gault et en particulier la *Terebratula Dutempleana* en fort bon état. Seulement à cet envoi se trouvaient joints des calcaires sableux, jaunes par places, verdâtres en d'autres, renfermant une *Ostrea* que je pris pour l'*O. larva* et des *Rhynchonelles* voisines de l'*Octoplicata*. Il s'y joignait un *Echinobrissus* qui me parut être le *minimus*, mais qui était fort peu déterminable. Frappé de cette faune, et rapprochant sa découverte des faits que j'avais précédemment constatés, je me suis empressé de la soumettre à M. Cotteau qui, sans se prononcer d'une façon positive, a eu l'obligeance de me répondre qu'il croyait mes déterminations exactes pour la *Rhynchonella* et l'*Ostrea*. Quant à l'Oursin ce n'est pas l'*Echinobrissus minimus* dont la face postérieure est moins gibbeuse, et qui s'en distingue encore par d'autres caractères. En l'absence de pores bien visibles, on ne saurait dire si c'est un *Nucléolites* ou un *Echinobrissus*. Dans tous les cas, de l'avis de notre éminent confrère, sa physionomie est encore crétacée — C'est alors que je me suis décidé à communiquer à la Société ces premiers résultats de recherches. Je n'ose encore les faire connaître que bien timidement, et je me garderai assurément d'en rien conclure de définitif. Mais si l'on songe que les localités de Cinquétral et des Rousses à faciès gréseux se trouvent surtout du côté de l'E. de la chaîne, et que celles d'Andelot, de Lains, de Leyssart, de Genin et de Lescheries à faciès crayeux sont du côté de l'O., il ne sera pas, ce me semble, trop téméraire de penser que les variétés des faciès que présente la Craie blanche en Dauphiné ont pu se poursuivre au midi du Jura.

M. Hébert adresse à la Société de la part de M. Collot, la note suivante :

Age des **Bauxites** *du* **Sud-Est de la France,**

Par **L. Collot.**

La Bauxite est connue en différents lieux des départements circumméditerranéens, depuis les confins occidentaux du département de l'Hérault jusqu'au milieu de celui du Var. Il y en a aussi dans l'Ariège, notamment à Péreilhes, entre le Corallien et l'Urgonien, dont je n'ai pas à m'occuper ici. Il m'a semblé possible de ramener la Bauxite de la région que j'ai définie, à un même âge, malgré la variété des couches avec lesquelles elle est en rapport. Je rappellerai d'abord brièvement les caractères de la Bauxite.

La Bauxite est un mélange, à proportions variables, d'alumine hydratée, de sesquioxyde de fer anhydre et de silice. Sa couleur varie du rouge foncé au blanc.

Que sa surface soit savonneuse ou pulvérulente, la Bauxite ne se délaye pas dans l'eau et n'y forme pas la pâte liante qui caractérise les argiles. La roche a toujours une tendance à la structure pisolithique : même dans les Bauxites blanches on voit de petits nodules quelquefois blancs, souvent un peu rosés. Le fer se concentre en effet de préférence dans les pisolithes. Quelquefois il est en partie à l'état de limonite, donnant des taches ou un fond jaune. Voici quelques analyses qui donnent une idée de la manière dont varie la composition de la Bauxite :

	I	II	III
Alumine.	78.10 . . .	43.20. . . .	»
Id. avec acide titanique .	»	»	18
Sesquioxyde de fer.	1.02 . . .	7.25. . . .	60
Silice	»	»	4
Id. avec ac. titanique . .	5.78 . . .	34.40. . . .	
Eau.	15.10 . . .	15.15	
Id. avec calcaire.	»		18

I. — *Type très alumineux, friable, de Villeveyrac, par Moitessier.*

II. — *Variété très siliceuse, de Villeveyrac, par Moitessier.*

III. — *Type minerai de fer, du Paradou, par H. Sainte-Claire Deville* (1).

L'*acide titanique*, confondu ici avec la silice ou avec l'alumine, a été, d'autres fois, dosé séparément et s'élève à 2 ou 4 °/₀ du total. Deville a aussi reconnu dans la Bauxite l'*acide vanadique* (0,0009 dans celle du Revest) et l'*acide phosphorique* en petite quantité, ainsi qu'un

Dieulafait a considéré la Bauxite comme « la partie la plus ténue, c'est-à-dire la partie ferro-alumineuse des roches granitiques décomposées » à la surface de la terre. Il repousse l'idée d'une origine interne. Or, nous savons que les roches granitiques donnent en se décomposant du kaolin et des argiles dont la teneur en silice est loin d'offrir la variabilité observée dans la Bauxite. Dans lequel de ces produits voit-on la silice descendre à 4 °/₀ ? Il est bien étonnant aussi, dans cette hypothèse, que dans les parties centrales des gisements, là où il n'y a pas eu de remaniement, nous ne voyons jamais apparaître la moindre parcelle de mica, ce corps qui se transporte si facilement partout.

La position géognostique de la Bauxite a été diversement interprétée par les géologues. Coquand (1) considère d'abord la Bauxite comme intercalée dans le Néocomien des Alpines. Plus tard (2) il reconnaît son indépendance du Néocomien et dit : « Tous ces dépôts sont de la même époque et cette époque est celle des calcaires à *Lychnus*, donc de la Craie supérieure. » Coquand attribue à la Bauxite une origine éruptive. Dieulafait ne regarde pas comme synchroniques les dépôts de Bauxite de la Provence. Au Sud du bassin crétacé du Beausset son âge est compris d'après lui entre l'Urgonien et l'Aptien. Aux Vaux d'Ollioules elle serait effectivement placée entre les deux terrains, tandis qu'au Revest le Cénomanien la recouvre directement, par suite du manque de l'Aptien et du Gault (3).

A Allauch, Auriol, la Sainte-Baume, Mazaugues, elle est stratifiée et alterne avec les couches à *Hippurites organisans*. A la base du système de Fuveau il y aurait de petits dépôts de Bauxite stratifiée. entre le système de Fuveau et le calcaire à *Lychnus*, il y a de puissants dépôts de Bauxite. Les marnes rouges de Vitrolles correspondent elles-mêmes à un horizon de Bauxite. Il y aurait donc quatre et même cinq niveaux de Bauxite.

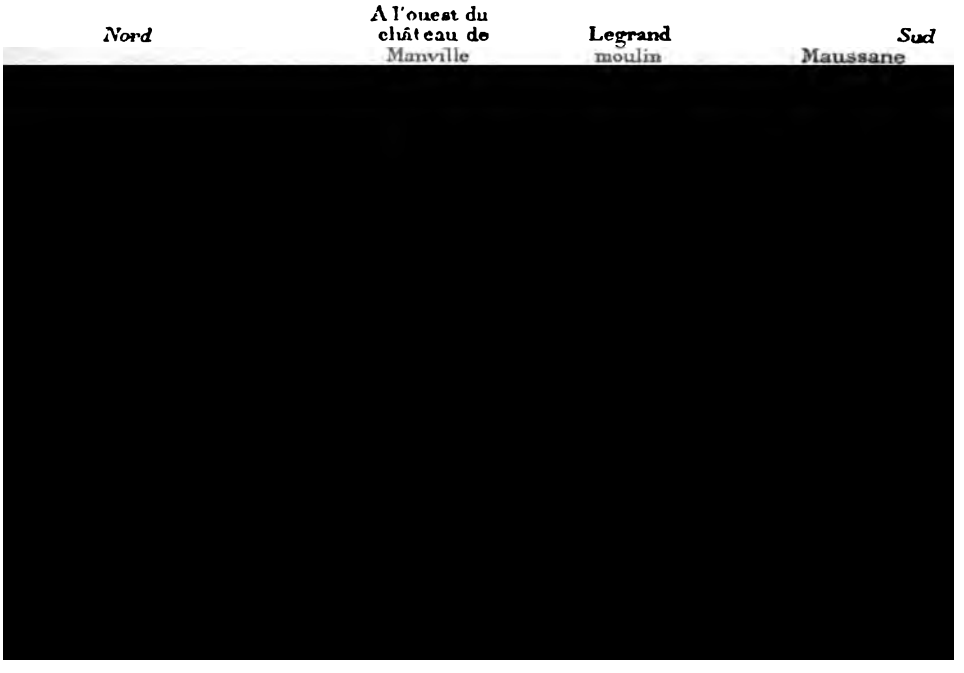
M. Roule a publié en 1885 un intéressant mémoire *sur le terrain lacustre ancien* de la Provence (4) dans lequel il parle à plusieurs reprises de la Bauxite. Il s'est appliqué à son étude et a cru pouvoir se ranger à l'opinion de Coquand relativement à l'âge de cette roche. Dans une note à l'Académie des Sciences (5) il affirme à nouveau la place de la Bauxite entre les lignites de Fuveau et les couches à

(1) *Traité des roches*, 1857, p. 212.
(2) *Bull. Soc. géol.* 2e sér. t. XXVIII, p. 112.
(3) *C. R. Acad. des sc.* t. XCIII, p. 804 (14 nov. 1881.)
(4) *Annales des sc. géologiques.*
(5) *C. R. Ac-sc*, p. 383 (7 févr. 1887)

physes de Mimet et de la Bégude ou partie inférieure des couches à *Lychnus*.

Les différentes opinions ci-dessus sont à mes yeux entachées d'erreur. Toutes les Bauxites de la région me paraissent contemporaines, contrairement à la description de Dieulafait. Si elles sont en rapport avec des couches d'âges divers c'est qu'elles sont indépendantes de ces couches et qu'elles sont séparées de leur toit aussi bien que de leur mur par des lacunes stratigraphiques plus ou moins importantes. D'autre part, l'examen de cas plus nombreux que ceux étudiés par Coquand et par M. Roule m'a conduit à admettre que l'âge uniforme de ces Bauxites n'est pas la base des couches à *Lychnus*, mais un âge bien plus ancien, antérieur à l'étage Cénomanien, postérieur à l'Urgonien. J'ai présenté ces conclusions et les ai appuyées sur une discussion rapide des divers cas dans une note que M. Hébert a bien voulu présenter à l'Académie des Sciences (1). Cette communication n'était que le sommaire du travail actuel, dans lequel j'examinerai les différents gisements d'une façon assez circonstanciée pour montrer, je l'espère, qu'il n'y a pas d'erreur dans la signification que je leur attribue et pour rendre la vérification sur les lieux plus facile. Cette exposition détaillée servira en même temps de réponse à la note de M. Roule insérée dans les *C. R. de l'Académie* (2). Je décrirai les gisements dans l'ordre géographique en commençant par l'Ouest.

Fig. 1. — *Coupe de Maussane à l'Ouest du château de Manville.*



Dans les environs de Saint-Chinian (Hérault), la Bauxite repose sur l'Infràlias. Elle est recouverte par des grès et poudingues siliceux, rouges, que surmonte un calcaire avec Cyclostomes (*Leptopoma Baylei* Sandbg?). Cette formation d'eau douce est inférieure au calcaire à Alvéolines de la région. Elle se rapporte vraisemblablement au Garumnien (Danien), peut être à l'Éocène inférieur. J'ai figuré la Bauxite dans cette situation à *Pierrerue*. (1)

A Villeveyrac, les couches qui supportent la Bauxite sont plus récentes. Ce sont des calcaires gris jurassiques supérieurs à l'Oxfordien. On voit, dans les tranchées du chemin de fer, la Bauxite s'appuyer sur eux en pénétrant dans leurs anfractuosités. Elle constitue une nappe qui plonge, comme la surface de ces calcaires, vers la région sud et figure une cuvette dans laquelle sont situées les couches d'eau douce qui recouvrent la Bauxite. La continuité de l'affleurement demi-circulaire de la Bauxite entre les deux formations, son extension sous le lacustre, révélée par quelques puits de recherche, démontrent cette constitution en nappe. Son épaisseur varie de 2 à 8 mètres. Elle présente des parties rouges, d'autres roses ou même blanches, celles-ci très riches en hydrate d'alumine, recherchées pour la fabrication des sels d'alumine et des produits réfractaires. Elle est recouverte par une première assise de grès versicolores, à laquelle succèdent les calcaires de Villeveyrac, puis une deuxième assise de grès de couleur bise et enfin les calcaires de Vallemagne, dits calcaires dentelles, à cause de leurs découpures. Ceux-ci renferment *Melania armata*, *Cyclophorus cf. heliciformis* (identique à des échantillons de Rognac). D'après leurs fossiles, les calcaires de Vallemagne sont donc synchroniques de ceux de Rognac et Velaux, dans les Bouches-du-Rhône. Les couches de Villeveyrac occupent dès lors à peu près la place des calcaires à Physes de Mimet et de la Bégude, des calcaires à *Lychnus marionis*, Roule, du Moulin du Pont-de-Velaux, dans la série des Bouches-du-Rhône.

Pour retrouver la Bauxite plus à l'Est, il nous faut franchir l'espace compris entre Montpellier et Arles. A l'Est de cette ville se dresse la petite chaîne des *Alpines*, qui présente de longs et multiples affleurements de Bauxite, principalement sur son revers sud, où ils sont dominés par le village des *Baux*, qui a donné son nom à la roche. La roche qui supporte la Bauxite est ici encore plus récente qu'à Villeveyrac ; c'est le calcaire néocomien et même généralement le calcaire

(1) *Bull. soc. géol.* 3, t. III, pl. XI.
La cheminée d'arrivée de la Bauxite, figurée sous la forme d'un filon terminé par la nappe, est hypothétique.

blanc urgonien. Les couches recouvrantes sont du calcaire gris et des marnes bien stratifiées d'eau douce. Dans la série de ces couches Matheron a, depuis longtemps, reconnu les fossiles du calcaire de Rognac. M. Roule a montré récemment que la partie inférieure de cette série renferme les fossiles de l'assise de la Bégude et du pont de Velaux. Les couches recouvrantes sont donc sensiblement de même âge que celles de Villeveyrac.

Coquand figure des alternances de la Bauxite avec les premières couches lacustres. J'ai tenu à voir ce qu'il en était et je me suis rendu à Fontvieille, Baux, Maussane, Paradou.

Entre Les Baux et Mont-Pavon, la Bauxite rose, quelquefois même blanche et sans pisolithes rouges, a été exploitée à la partie supérieure de la nappe, dont la partie inférieure est généralement plus foncée. L'ensemble a environ 6 mètres d'épaisseur. Le substratum est un calcaire blanc, assez bien lité, appartenant à la base de l'Urgonien. Au-dessus de la Bauxite, il y a 10 à 30 centimètres de Bauxite remaniée, puis vient le calcaire gris à Cyclophores, dont le développement n'est arrêté par aucune récurrence de Bauxite.

En descendant des Baux sur Maussane, on peut observer, près du château de *Manville*, que la base de la formation lacustre se compose de calcaires gris divers, de marnes, au milieu desquels il n'y a rien de rouge. J'y ai seulement observé, comme élément un peu plus coloré, un ou deux bancs de calcaire, jaune à l'intérieur comme à l'extérieur, rappelant ceux qui se trouvent à plusieurs niveaux dans les couches lacustres du bassin de Fuveau. La série se termine inférieurement de la manière suivante :

[redacted]

centre de pisolithes de calcaire gris, pur, concrétionné, sans fer ni alumine incorporés dans ses couches concentriques. Cela peut s'observer encore à un mètre au-dessus de la Bauxite. Les couches lacustres sont arrêtées très près de leur contact avec la Bauxite par une 2e faille, au delà de laquelle reparaît le calcaire blanc, peu compacte, Crétacé inférieur.

A l'O. de *Paradou*, en suivant, au S. du grand chemin, le pied du Deffend du Sousteyran, on voit la Bauxite appliquée sur le Néocomien et recouverte par le Lacustre, présenter dans la base de celui-ci une apparence de retour. C'est un banc en effet à peu près formé de Bauxite, mais elle est réduite à des nodules roulés, fragmentés et mêlés de sable siliceux. C'est le produit d'un remaniement de la Bauxite qui pouvait être encore à nu sur des points voisins, alors que sur le lieu où j'ai pris ces observations, un mètre de sédiment s'était déjà formé au-dessus de la vraie nappe de Bauxite, lequel sépare actuellement celle-ci de la couche remaniée.

Il n'y a donc, au nord de Maussane, qu'un seul niveau de Bauxite, inférieure à toutes les couches lacustres et immédiatement superposée au Crétacé inférieur. Peut-être Coquand a-t-il pris pour de la Bauxite les argiles plastiques qui se trouvent un peu plus haut, colorées en rouge ; comme celles-ci, les bancs supérieurs de Bauxite de Coquand sont entremêlés dans les bancs de pisolithes. Il y a un peu de Bauxite dans les calcaires lacustres, mais c'est à l'état de grains isolés, de nodules rouges, constituant la partie la plus résistante de la Bauxite, remaniés et isolés de la partie tendre. Souvent ces nodules sont cassés, anguleux. Ils sont englobés dans le calcaire qui s'est concrétionné autour d'eux sans qu'il y ait passage de la substance de l'un à l'autre. Ces rapports paraissent être ceux d'une roche préexistante avec un sédiment qui s'est formé plus tard au-dessus d'elle, non ceux d'une roche qui passe graduellement à une autre à mesure que l'action qui apportait les matériaux de la première s'affaiblit et que les éléments de la nouvelle roche s'y mêlent intimement par un dépôt simultané.

A *Puyloubier*, au pied de la montagne de Sainte-Victoire, il y a un peu de Bauxite à la base de la formation d'eau douce. Elle paraît réduite à des nodules ferrugineux identiques à ceux qu'on trouve dans les gisements typiques repris dans les premiers sédiments marneux lacustres et pénétrés, dans leurs fissures, par du carbonate de chaux.

A l'E. de Pourrières, vers la *Bastide* blanche, le dépôt de Bauxite est bien caractérisé. On la trouve aussi plus à l'E. bordant au N. et

à l'E. le bassin lacustre d'Ollières et passant sous cette formation. J'ai décrit ailleurs cette Bauxite (1). J'ai mentionné une Bauxite contenant des grains de quartz, à Beauvillard (bassin d'Ollières); cette Bauxite, que j'ai alors qualifiée de *terreuse*, doit être certainement considérée comme un produit de remaniement. Il en est de même de celle de la Bastide blanche, près Pourcieux, située à 1 ou 2 mètres au-dessus du banc de Bauxite en place (2) et séparée d'elle par un banc de calcaire nankin et deux bancs de grès. Elle renferme d'ailleurs elle-même du sable quartzeux.

Le substratum des Bauxites de Puyloubier, de Pourcieux et d'*Ollières* est le calcaire blanc compacte qui termine, dans cette région de la Provence, le terrain jurassique. Quant aux couches d'eau douce qui les recouvrent, leur âge m'avait autrefois paru être le même que celui des couches de Villeveyrac et des physes de Mimet et de la Bégude, le même, par suite, que celui que M. Roule a reconnu aux couches inférieures des Alpines.

Aujourd'hui cet âge me paraît plus vieux d'un degré, car je fais les couches d'Ollières contemporaines des lignites de Fuveau. A Puyloubier il y aurait même quelques couches inférieures. A Ollières, soit qu'on remonte vers le N. le ruisseau qui passe au pied du rocher sur lequel est assis le village, soit qu'on s'enfonce dans le bois à l'E., soit même qu'on se dirige vers le S., il est facile de voir dans le Lacustre des quantités assez grandes de Corbicules des mêmes espèces qui pullulent entre les lignites de Fuveau, notamment *C. concinna* Sow. sp. (*Cyclas*). A l'extrême base des calcaires j'ai même trouvé à l'E. d'Ollières, sur la Bauxite, de même qu'à la bergerie de la Marotte, le *Melania nerinæiformis* Sandbg. Or ce fossile m'est

La *Melania nerinæiformis* descend jusque-là. Or j'ai retrouvé dans les couches de Puyloubier le *Bulimus proboscideus* accompagné par *Lychnus elongatus* Roule, *Cyclophorus Heberti* Roule, *Cyclophorus* cf. *heliciformis*. Au-dessus de ces calcaires compactes, des couches alternées de marnes et de calcaires, analogues par la minceur des lits à celui qui enclave le lignite à Fuveau et renfermant en effet quelques lits charbonneux, représenteraient l'horizon des lignites. Les couches à Physes, ayant à leur base des pisolithes calcaires, seraient entièrement sous la forme de grès et d'argiles à Puyloubier, ce qui tient à la situation de cette localité dans la partie orientale du bassin du Lar, où les éléments détritiques tendent à prédominer sur l'élément calcaire.

Au Puits de Rians, — les calcaires compactes de Puyloubier se retrouvent avec la Bauxite, entre Puyloubier et Rians.

Plus à l'Est qu'Ollières, nous retrouvons la Bauxite au Val, près Brignolles. Elle s'appuie sur la dolomie jurassique qui forme la crête et le revers nord de la colline qui sépare la plaine de Brignolles de celle du Val. Elle est recouverte d'abord par des grès siliceux. Ceux-ci paraissent être la suite de quelques accidents de même nature subordonnés aux couches du bassin d'Ollières, qui auraient pris ici une importance plus considérable par suite de la position plus orientale, c'est-à-dire plus littorale, de la localité. Au-dessus de ces grès, à l'entrée du village, nous trouvons :

Calcaire marneux bleuâtre et jaunâtre, avec *Corbicula*, *Melania*, *Unio*, Lignite exploité d'autrefois.
Argile exploitée pour tuileries.
Banc de grès.
Marne rouge et blanche, grès...
Le système est limité au nord par une faille.

La Bauxite du Val se continue en une bande rectiligne, par Vins jusqu'au moulin de Brauch, Combecave et la Gagère, au nord de Cabasse, où elle est exploitée et au delà. Elle s'appuie constamment au Sud sur le Jurassique et au Nord elle est arrêtée à peu de distance de l'affleurement de sa base par une faille contre laquelle elle se replie et se relève. Ça et là on la voit recouverte par un peu de grès siliceux, déjà signalé par Coquand; c'est la continuation de celui du Val. Cette bande a au moins 20 kilomètres de long.

Dans les gisements que j'ai décrits ci-dessus, la Bauxite est constamment recouverte par la formation lacustre plus ancienne que le Nummulitique et plus récente que les Hippurites sénoniennes. Son

âge serait celui des couches lacustres ci-dessus s'il était vrai qu'il y eût de la Bauxite intercalée entre les couches à Physes de la Bégude et les lignites de Fuveau, plus récente par conséquent que ceux-ci. C'est ce que pourrait faire croire la coupe 8 de M. Roule (1) où la lettre *a*, ordinairement affectée par cet auteur à la Bauxite, signale à notre attention un trait noir occupant en effet cette position, avec la légende : « Bauxite représentée par des argiles rouges et jaunes, des calcaires nankins avec nodules d'oligiste. » J'ai bien vu dans cette position des calcaires nankins, des argiles bariolées *plastiques*, mais rien qui rappelât la Bauxite. M. Roule cote encore Coudoux comme offrant la Bauxite intercalée entre les assises à lignite et le terrain lacustre à *Lychnus*, qui les surmonte (2) je n'ai rien vu là de pareil. Je n'ai pas vu davantage de dépôts de Bauxite stratifiée *appartenant* à la base du système de Fuveau, comme Dieulafait en signale (3), outre les « puissants dépôts situés entre le système de Fuveau et celui à *Lychnus*. »

Je me suis efforcé de montrer qu'il n'y a pas de lien de contemporanéité entre la formation des premières couches lacustres et l'émission de la Bauxite. Aucune intercalation de la Bauxite entre des termes stratigraphiques consécutifs ne contredit cette indépendance. Cela nous permet d'admettre que la Bauxite soit sensiblement plus ancienne que les couches qui la recouvrent. Les observations de Puyloubier, d'Ollières, du Val l'ont, en effet, fait descendre du dessus des couches à lignite à un niveau inférieur à ces couches. Les gisements situés au Sud du Lar et dans le Sud-Ouest du département du Var vont nous permettre de vieillir encore la Bauxite de ces régions.

[redacted]

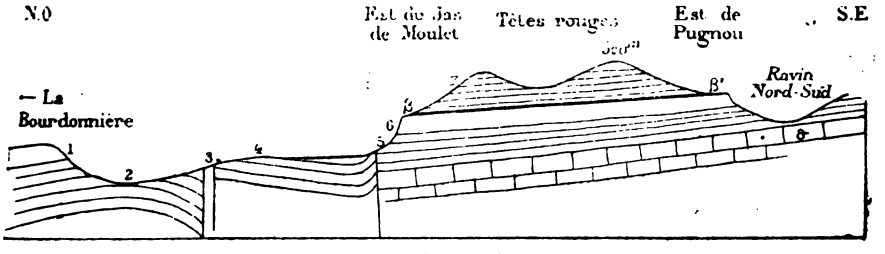
voit sur le revers sud la superposition à des dolomies, sont la partie supérieure du Jurassique. En suivant le chemin qui circule presque à mi côte le long de la colline, on rencontre au détour d'un petit vallon une fissure de largeur variable remplie d'une matière ferrugineuse rouge, terreuse, dans laquelle je ne serais pas éloigné jusqu'à nouvel ordre, de voir un filon d'arrivée de la Bauxite. En tous cas, voilà, dans celle disséminée sur pente du calcaire blanc, au contact des Hippurites, de la Bauxite antérieure à celles-ci.

Le gisement d'*Allauch* nous conduit à la même conclusion. Dieulafait a considéré la Bauxite d'Allauch comme alternant avec les couches à *Hippurites organisans*. M. Roule a préféré considérer la Bauxite comme tombée avec les plaquettes à *Cyrena galloprovincialis* qu'elle recouvrait, « dans les failles qui font butter le Néocomien contre le Turonien supérieur (1). » Voici selon moi la réalité des faits.

Il y a bien des failles dans le massif d'Allauch Mais ce n'est pas là que se trouve la Bauxite.

Allauch est dominé à l'Est par quelques mamelons coniques remarquables par leur nudité absolue et leur couleur rougeâtre. Sur certains points on voit ces calcaires roux recouverts par des calcaires à Hippurites. Dans leur partie inférieure, ils passent souvent à des couches grises. Tout l'ensemble de ces couches appartient à l'assise de l'*Hippurites dilatatus*. Le soubassement commun de ces mame-

Fig. 2. — *Coupe à l'Est d'Allauch* (*B.-du-Rhône*).



1. — Calcaire blanc néocomien supérieur (Urgonien).
2. — Néocomien jaune, calcaréo-marneux.
3. — Cargneule et marne rouge du Keuper.
4. — Calcaire à Hippurites.
5. — Néocomien.
6. — Néocomien supérieur, blanc.
β. — Bauxite rouge.
7. — Calcaires roux et Hippurites.
6. — Bauxite rouge.
8. — Valangien.

(1) *Loc. cit.* p. 70. p. 122.

lons est un calcaire blanc, compacte, qui recouvre avec une faible épaisseur le Néocomien fossilifère, classique d'Allauch. La Bauxite est entre les calcaires blancs sur lesquels elle repose et les calcaires gris et roux. Elle forme une ceinture à la base des mamelons. On la trouve peu à l'Est du Jas de Moulet et on peut la suivre, en tournant les mamelons par le côté Est, d'une manière à peu près continue jusqu'au-dessus de Pugnoù. Elle forme une masse assez épaisse en quelques points pour qu'on y ait ouvert des galeries d'exploitation qui s'enfoncent parallèlement aux plans de stratification du calcaire blanc urgonien et des calcaires superposés. Sur le bord des affleurements on voit la Bauxite accolée au calcaire blanc et remplissant les dépressions de sa surface. D'autre part des grains de Bauxite remaniée se trouvent dans le premier lit de calcaire crétacé supérieur qui repose sur la Bauxite. Ce calcaire est roux. En certains points où la Bauxite est réduite à une faible épaisseur elle ne consiste qu'en une grenaille ferrugineuse à grains lustrés ; il semble qu'en ces points elle a été remaniée, qu'elle a perdu toutes ses parties friables et que les parties lourdes et dures, polies par le frottement, sont seules restées en place.

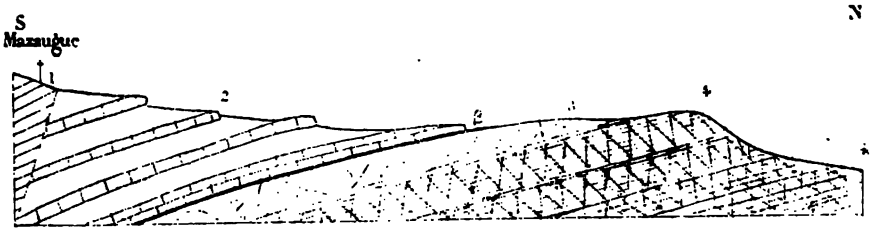
Dans la partie la plus voisine d'Allauch l'ensemble des couches précédentes s'abaisse et une faille amène au niveau du Néocomien et de l'Urgonien un lambeau de calcaires roux et de calcaires à Hippurites qui masque complètement ces étages. Par suite, faisant une coupe sur un méridien convenablement choisi on peut voir la Bauxite dominée par les calcaires du système à Hippurites et dominant à son tour des calcaires semblables. C'est peut-être ce qui a fait croire à

[redacted]

d'Aups, il y a une assise mince de calcaire en petits bancs, mêlé à une argilolithe verdâtre. Cette assise repose sur les calcaires blancs et dolomies du Jurassique. Elle présente les caractères pétrographiques singuliers que j'ai reconnus dans toute la région aux couches où a été trouvé le *Natica Leviathan* : c'est le Valangien. Les calcaires à Hippurites plongeant comme lui vers le Sud, recouvrent ce Valangien. Entre les deux il y a une faible quantité de Bauxite, consistant surtout en rognons rouges avec enduit blanc.

Le plateau dit *Plan d'Aups* est formé par les calcaires à Hippurites. Or, lorsqu'on descend de ce plateau vers Nans, vers Rougiers, ou vers Tourves, on trouve sur son bord, la Bauxite, d'un rouge vif, très noduleuse, avec des veines blanches, au-dessous des calcaires à Hippurites, entre ceux-ci et les calcaires blancs mêlés de dolomies, de

Fig. 3. — *Coupe par Mazangues (Var).*



1. — Infrâlias.
2. — Alternance de grès et de calcaires à Hippurites et à Foraminifères.
3. — Bauxite.
3. — Calcaire blanc et dolomie : Jurassique.
4. — Dolomie jurassique.

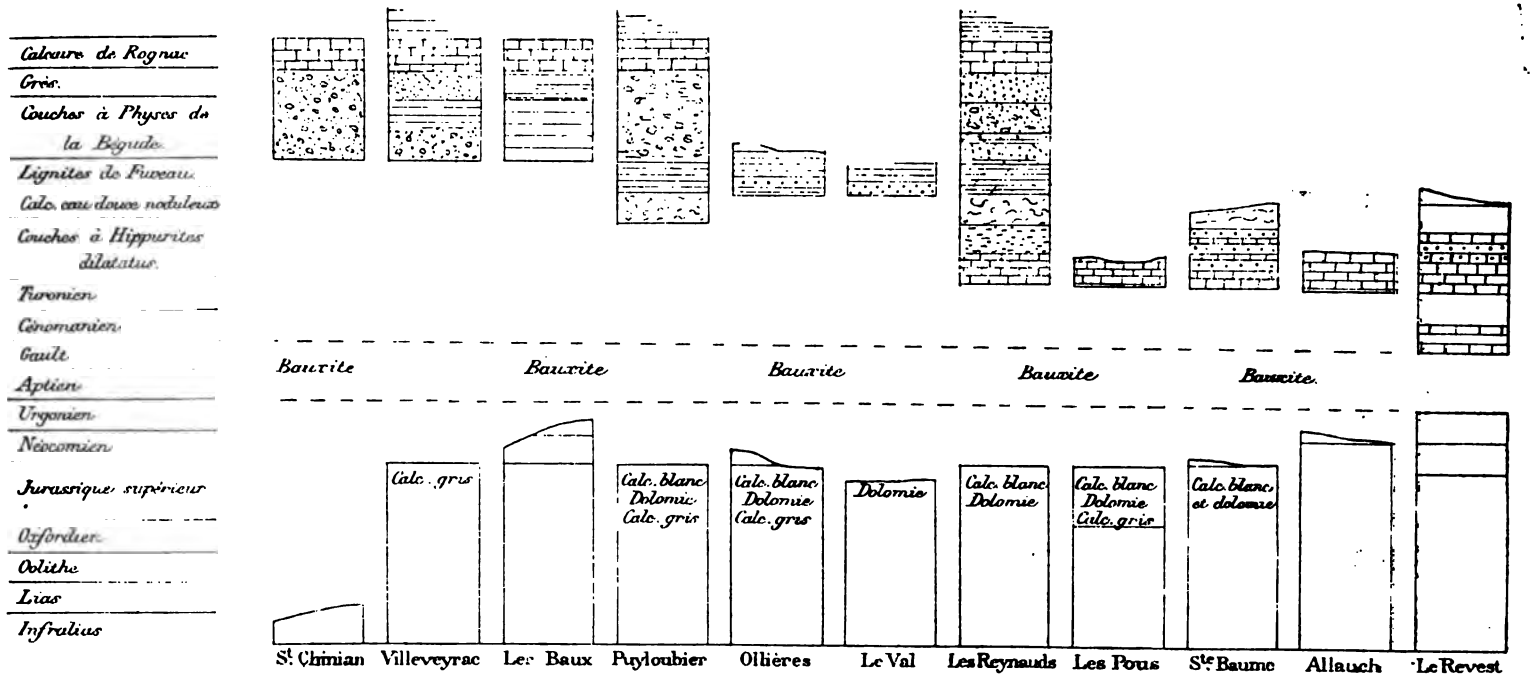
la partie terminale du Jurassique. Cet affleurement peut être suivi sur une douzaine de kilomètres et doit se prolonger encore à l'Est, au-delà du méridien de Mazaugues. Il n'y a pas là de faille à invoquer. Une faille est au pied du talus qui supporte le plateau, mais, sur le bord de celui-ci, il n'y a que superpositions régulières, dont les affleurements suivent, à la manière des courbes de niveau, les sinuosités du sol.

Regagnas, Allauch, le Plan d'Aups viennent de nous montrer la Bauxite au moins aussi ancienne que les couches à *Hippurites dilatatus*. Un pas de plus au Sud et nous allons la voir inférieure au Cénomanien. A l'Est du *Revest*, au N. de Toulon, le revers Sud d'une colline formée de calcaire blanc à Requiénies, porte de la Bauxite superposée à ce calcaire. Le Cénomanien se trouve un peu plus bas séparé

de l'Urgonien et de la Bauxite par une faille. La série n'est donc pas parfaitement complète, mais comme la Bauxite *est immédiatement appliquée sur l'Urgonien*, il n'y a pas de doute qu'elle soit plus ancienne que le Cénomanien placé à côté. D'ailleurs, quelques cents mètres plus à l'Ouest, la superposition du Cénomanien à l'Urgonien paraît régulière, et un peu de Bauxite noduleuse s'intercale entr'eux. Le Cénomanien vu sur le premier point m'a fourni *Ostrea flabella*, *O. columba*, *O. biauriculata*, *Cyrena*, *Holaster* dans une couche marneuse. Plus à l'Ouest, vers Evenos, l'Aptien et le Gault existent sur le calcaire à Réquiénies, mais là il m'a été impossible de retrouver la Bauxite.

Ainsi, les limites les plus étroites dans lesquelles nous pouvons enfermer l'âge de la Bauxite sont, en bas, l'Urgonien, en haut, le Cénomanien. Dans les autres gisements que j'ai cités, nous pouvons admettre que la Bauxite s'est déposée en même temps que celle de l'arrondissement de Toulon mais qu'elle se trouve séparée de son mur et de son toit par une lacune stratigraphique plus ou moins importante. L'intervalle formé par ces deux lacunes inclut toujours le Gault et le Cénomanien. Dans l'Ouest de l'Hérault la lacune stratigraphique dans laquelle la Bauxite prend place est à son maximum. C'est que nous sommes sur le pied de la Montagne Noire qui a été, pendant fort longtemps, un centre d'émersion. La lacune va en s'amoindrissant à mesure que nous nous avançons vers le Sud-Est des Bouches-du-Rhône, c'est-à-dire vers la région où la série secondaire est la plus complète, du Trias au sommet du Crétacé : c'est ce qui nous a permis, dans ce bassin, d'étreindre l'âge de la Bauxite qui, à Saint-Chinian, flottait entre des limites aussi vagues que l'Infralias et le Danien.

Fig. 4. — *Tableau comparatif et schématique des superpositions relevées dans les gîtes de Bauxite du S. E. de la France*



Le sécrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. **Fabre** :

Origine *des* cirques volcaniques. Description *du groupe des* volcans de Bauzon (*Ardèche*),

par M. **Fabre**.

(Pl. IX).

Dans la séance du 7 décembre 1886 notre regretté confrère M. Tournaire avait appelé l'attention sur certaines particularités de structure du grand volcan du Cantal, particularités qu'il attribue à des actions dynamiques internes du genre de celles qui ont produit les cratères-lacs de Pavin et d'Issarlès.

Je ne puis que corroborer ce qu'a dit à ce sujet notre savant confrère. Il me paraît impossible en effet de voir dans les cirques si grandioses qui entourent le Puy-Mary de simples effets de dénudation ; il y a là certainement les traces visibles, et je dirais même encore fraîches d'une puissante action dynamique interne.

Mais quelle a été cette action? est-ce un effondrement? est-ce une explosion? M. Tournaire ne s'explique pas à ce sujet. Peut-être me sera-t-il permis de présenter à ce propos quelques observations, et de formuler mes préférences motivées pour l'idée d'effondrement.

Tout d'abord, je remarque que dans les phénomènes actuels du volcanisme les effondrements produisent des escarpements bien autrement accentués que les explosions. Je n'en chercherai pas d'autre exemple que la catastrophe récente du Krakatau; l'explosion a bien

jetés pas les explosions? Ils ont été enlevés, direz-vous. Mais dans cette hypothèse, comment expliquer la manière d'agir de ces eaux quaternaires qui auraient suffi à ce grand travail de déblaiement, et qui n'auraient pas suffi au modeste travail de remblaiement du vide intérieur?... J'ai visité attentivement les environs du lac Pavin, du lac d'Issarlès, du cirque de Beauregard (1), nulle part je n'ai pu trouver trace des débris qui auraient dû être projetés par l'explosion. Notons bien d'ailleurs que le volume des matériaux ainsi projetés ne représente pas des quantités négligeables; celui du lac Pavin atteint 75 millions de mètres cubes, celui du lac d'Issarlès dépasse 100 millions. — Il faudrait donc supposer que la dénudation eût pu entraîner ces masses énormes, tout en s'abstenant de combler le vide intérieur des cirques. C'est inadmissible.

Il me paraît donc rationnel d'attribuer la plupart de ces cirques à des effondrements. Cette idée, qui se présente à vrai dire comme une hypothèse, prend les caractères d'une quasi-certitude quand on compare les formes topographiques de ces cratères-lacs à celles des cirques qui abondent à la surface des *Causses* calcaires, cirques qui sont, comme on le sait, le produit de vastes effondrements de roches entraînées dans les cavités et grottes souterraines (2).

Je décrirai un jour les particularités étranges de cette topographie des Causses ; je me contente pour le moment de signaler l'évidente ressemblance des formes, et je reviens à ce fait indéniable, à savoir l'absence des débris de l'explosion présumée autour de la plupart des cratères-lacs. C'est une difficulté contre laquelle les partisans de la théorie des explosions ont vainement lutté? Voici du reste ce que dit à ce sujet M. Vimont dans son excellente étude sur le lac Pavin (3) :

« Un trait caractéristique et fréquent chez les grands cratères » comme celui de Pavin est l'absence complète ou à peu près com- » plète du bourrelet saillant, ou paroi circulaire formant relief au- » dessus du sol préexistant qui constitue le cône volcanique, et qui est » dû à l'accumulation des déblais produits par le creusement du cra- » tère et rejetés circulairement tout autour par la force de projection

(1) Joli cirque cratériforme de 808 mètres de diamètre, creusé en entier dans les granites gneissiques et dominé par un piton isolé de basalte pliocène (basalte des plateaux). Il est situé dans la Cne de la Narce (Ardèche) à l'altitude de 1313 mètres.

(2) Certains de ces cirques ont des dimensions vraiment imposantes. — Tel est celui de Soulages sur le territoire de la commune de Saint-Georges de Levejac (Lozère). Il a 2400 mètres de diamètre et 200 mètres de profondeur.

(3) *Annuaire du Club Alpin*, t. I, 1874, p. 342.

» des gaz et des vapeurs. L'absence de ces déblais est ici d'autant
» plus réelle qu'on ne voit nulle part aux alentours de fragments de
» gneiss, contrairement à ce qui devrait être, Pavin s'enfonçant,
» comme nous venons de le démontrer, dans cette dernière roche.
» Voici l'explication probable de ce fait. Les cratères de ce genre
» paraissent avoir été formés par une série d'explosions violentes et
» répétées qui ont successivement brisé les roches et les ont broyées
» en particules assez ténues et d'assez faibles poids pour que la
» presque totalité ait dû être projetée et dispersée au loin, où même
» entraînée par les vents, semblables en cela à ces cendres volca-
» niques qui, lors de certaines éruptions, sont transportées à d'im-
» menses distances. »

Cette ébauche d'explication n'est-elle pas la condamnation même de l'hypothèse des explosions? — Du reste le lecteur de bonne foi peut, en quelque sorte, se former une opinion en examinant le profil géologique du lac Pavin, qui est figuré dans la planche n° IX ; je doute qu'il soit possible de soutenir qu'une ou plusieurs explosions aient jamais pu projeter en l'air un volume de matériaux 'presque équivalent à celui du cône de Montchame et pulvériser ces débris assez finement pour qu'il n'en subsiste aucune trace aux environs. — Tous ceux qui ont étudié les volcans modernes de la France centrale savent au contraire avec quelle perfection les dépôts les plus meubles se sont conservés autour des bouches éruptives.

Je ne pense donc pas que le lac Pavin ait été formé par voie d'explosions gazeuses, et j'en attribue la formation à un simple affaissement, phénomène bien naturel d'ailleurs quand on songe au volume énorme des matériaux rejetés par les bouches volcaniques voisines.

Le géologue qui, partant de Langogne, veut explorer les confins du Velay et du Vivarais, peut passer rapidement par les hauts et tristes plateaux gneissiques de la Narce, sur lesquels semblent planer encore les sanglantes légendes de l'auberge de Peyrebeille (1); mais il ne peut manquer d'être attiré vers l'Est par le profil hardi d'un cône volcanique qui domine au loin toute la contrée, c'est le Suc de Bauzon (1474^{m}); c'est le cône de scories le plus élevé de la France centrale.

La route, après avoir traversé le bourg de Saint-Cirgues et les riches pâturages de Lalligier, aborde enfin les scories volcaniques au milieu d'un bois de sapins, et contourne ainsi pendant deux kilomètres tout le flanc méridional du Suc de Bauzon jusqu'à une mauvaise auberge isolée (1310 mètres).

Mais là le paysage change brusquement; on se retrouve sur le granite gneissique et précisément au faîte de partage des eaux entre la Loire et le Rhône, sur le bord même de l'escarpement du Plateau Central de la France. Devant nous et à nos pieds se succèdent à perte de vue les gorges profondes du Vivarais, tandis qu'à gauche se dressent de nouvelles cimes volcaniques; approchons encore un peu, laissons à gauche le lac Ferrand, et arrivons jusque sur une coulée de lave scoriacée qui domine le toit de l'auberge de Fontaulière; là un spectacle vraiment imposant est réservé au géologue, c'est le cirque volcanique de la Vestide, dont le sommet, appelé Suc du Pal, s'élève à 1405 mètres d'altitude.

Qu'on se figure une enceinte parfaitement circulaire de 1700 mètres de diamètre et de 150 mètres de profondeur moyenne; le fond est occupé par de vertes pelouses au milieu desquelles surgissent trois petits monticules de scories, tandis que les pentes intérieures du cirque sont recouvertes presque partout par des bois taillis de hêtre. Tel est le premier et saisissant aspect sous lequel se présente le cratère de la Vestide du Pal.

Après avoir donné à ce spectacle un juste tribut d'admiration, examinons à loisir les différentes parties. Pour cela, le mieux est d'aller droit à l'Est et de faire l'ascension du Suc du Pal. En montant

ne signale même pas celui de Bauzon. — *Volcans éteints*. — Traduction Vimont p. 198.

(1) En 1876 Faujas de Saint-Fond décrit ces lieux comme « une vaste plaine en montagne; ici tout est inculte, agreste, froid, sauvage et désert; ce grand plateau couvert d'une mauvaise pelouse a plus de demie-lieue de longueur; la vue se perd de toutes parts dans un lointain obscur; on se trouve isolé dans ce climat où la nature perd son éclat, et l'âme s'attriste et s'inquiète dans cette solitude. » 320).

il est facile de constater que toute la paroi méridionale du cirque est constituée sur 60 mètres de hauteur par un escarpement rocheux de granite surmonté par un bourrelet de matériaux meubles de couleur gris-clair. En s'élevant on voit que ce bourrelet n'est formé que par du sable granitique entremêlé de blocs énormes de granite avec quelques bombes volcaniques et de rares scories; tout cela est disposé par couches plongeant régulièrement de 30 à 35° vers l'extérieur du cratère; jusqu'au sommet du Suc c'est toujours la même chose. Il est d'ailleurs facile, grâce à de nombreuses déchirures, d'examiner en détail ce vaste entassement de matériaux meubles, débris d'une formidable explosion. — Les blocs de granite rejetés par cette explosion ont souvent 1, 2 et même 3 mètres cubes, ils sont comme effrités à leur surface, et se trouvent disséminés sans ordre au milieu des graviers et des sables (1)

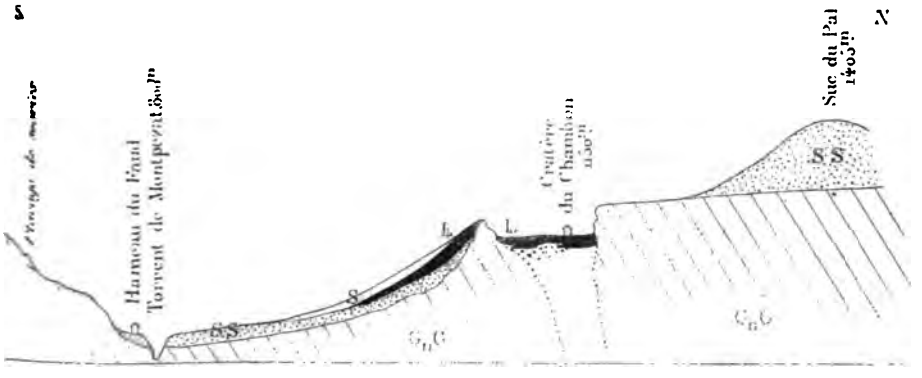
Du sommet du Suc on embrasse d'un coup d'œil tout l'ensemble du cirque; on voit que son fond est de 60 à 70 mètres plus bas que le niveau moyen des plateaux avoisinants, que le bourrelet de matériaux meubles qui l'entoure de trois côtés ne s'étend pas au loin, et que ce bourrelet semble changer de nature vers le N.-O.

Cette paroi du cirque présente en effet, au-dessus de l'escarpement granitique, un chapeau de scories et de lapilli qui s'élève à 1363 mètres d'altitude, et qui est par places consolidé sous forme de rochers surplombant l'intérieur; vers le Nord, ces lapilli s'étendent au loin en pente douce dans la direction de la vallée de la Loire (2).

Enfin, vers le Sud-Ouest, la paroi granitique présente une étroite coupure par où s'échappent toutes les eaux pluviales de ce vaste bassin de la Vestide en formant la grosse source de Fontaulière,

On ne tarde pas à avoir l'explication de cette particularité si l'on descend dans la gorge de Montpezat. Juste sous la paroi méridionale du cirque de la Vestide, on voit sur le flanc escarpé de la montagne, au milieu même des rochers granitiques, une sorte de conque; c'est une bouche latérale du grand cratère. Par cette bouche, dite du Chambon, qui est à 100 mètres environ en contre-bas du fond du grand cirque, s'est fait jour la véritable éruption lavique : scories noires bulleuses, laves tordues, laves compactes, lapilli, etc. Tous ces produits ont glissé à travers les rochers de granite, le long des pentes escarpées, et ont gagné le fond de la gorge où ils ont formé une coulée de 2 kilomètres de long. Depuis lors les eaux torrentielles ont recreusé les pentes et nous ont façonné une série de magnifiques coupes variées; je n'en ai fait figurer qu'une; mais elle suffit pour nous permettre d'y lire en quelque sorte l'histoire complète de l'éruption.

Fig. 1. *Coupe par le cratère du Chambon.*



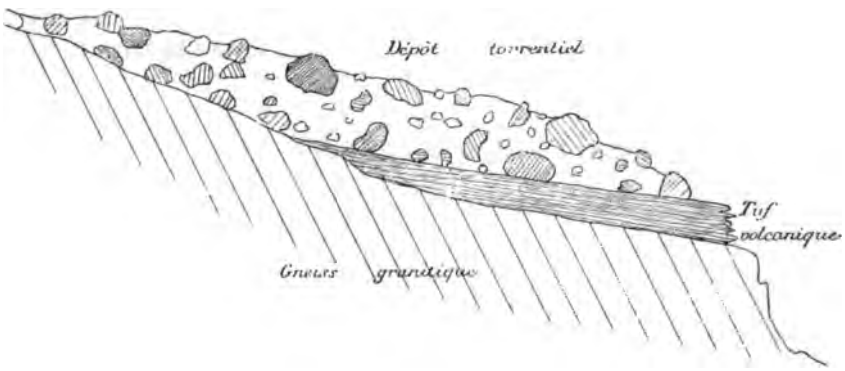
S. Scories et lapilli.
L. Lave basaltique à olivine.
SS. Scories et sables granitiques.
Gn G. Gneiss granitique.

Tout d'abord nous voyons qu'avant les manifestations volcaniques, les dénudations pliocènes avaient façonné le relief et creusé les thalwegs jusqu'à leur profondeur actuelle; c'est alors que l'explosion de la Vestide a dû projeter les débris granitiques non seulement sur les environs immédiats du cratère, mais aussi sur les pentes rocheuses de la gorge de Montpezat; les rochers abrupts, les préci-

mince enveloppe de lave noire à bouts tordus. Il est facile de recueillir là en quelques minutes une fort belle série d'échantillons de toutes grosseurs.

pices profonds tout fut nivelé sous forme d'un long talus sableux. Puis, sous la pression de la lave, la bouche secondaire du Chambon s'ouvrit et laissa déverser par-dessus son seuil granitique la coulée qui descendit vers le Faud. La fin de l'éruption fut ici, comme dans le grand cratère de la Vestide, caractérisée par une abondante émission de lapilli qui vint non seulement recouvrir toutes les pentes voisines mais qui, portée par les vents, alla même se déposer au loin sur le côté droit de la vallée (1).

Fig. 2. *Coupe au hameau du Faud, montrant les éboulis glaciaires qui reposent sur un lambeau de tuf volcanique plaqué sur le gneiss.*



C'est ainsi que la coupe n° 2 nous montre au hameau du Faud, soit à plus d'un kilomètre du Chambon, une masse de tuf ou pépérite en couches peu inclinées reposant directement sur le granite. Mais

Pour achever la description du groupe volcanique de Bauzon, il reste à parler du Suc de Bauzon lui-même; je n'en dirai que quelques mots parce que ce cône ne présente rien de particulier que ses dimensions; il s'élève en effet de près de 300 mètres au-dessus du plateau granitique et porte au sommet un cratère ébréché au N. O., par lequel s'est échappée la plus puissante coulée moderne de tout le Vivarais.

Cette coulée a comblé le lit de la Loire pendant sept kilomètres sur une épaisseur moyenne de 30 à 40 mètres. La rivière a dû se frayer un nouveau chemin entre le basalte et le granite, et dans ce long travail des siècles, elle a mis au jour de splendides colonnades qui ne le cèdent en rien à celles plus connues des bords de l'Ardèche et de la Volane.

Le hameau de la Palisse est peut-être dans tout le parcours de la coulée le point le plus abordable; un mauvais chemin y conduit de Saint-Cirgues et un vieux pont permet de traverser la Loire. Quand, à la sortie. des bois de Neyronnet, on débouche brusquement en vue de la Palisse on ne peut manquer d'être frappé par le spectacle. On voit que un peu au-dessous du hameau du Pradet des roches granitiques ont dû jadis constituer un étroit défilé, qui a fait barrage pour la lave, et qui l'a obligée à refluer en amont pour former une large nappe horizontale de deux kilomètres de long (1). C'est entre les basaltes et la rive gauche granitique que la Loire a dû se frayer un nouveau lit, aujourd'hui bordé par une longue colonnade à deux étages de prismes.

Un des points les plus beaux à visiter, c'est l'extrémité inférieure de la coulée : ce n'est plus qu'une étroite pointe de basalte qui s'avance en forme d'éperon entre un petit ravin à droite et la Loire à gauche qu'on domine de 40 mètres de hauteur. Les eaux se précipitent en mugissant au fond de vastes cuves polies creusées à vif dans la roche granitique; c'est un spectacle grandiose qui mérite bien le voyage.

Du reste l'isolement de cette contrée, ses difficultés d'accès et de séjour en ont seuls éloigné jusqu'ici les touristes et les géologues; celui qui ne se laisse pas rebuter par ces obstacles matériels est amplement dédommagé de ses peines. Déjà au siècle dernier ces gorges

descendaient guère au-dessous de 1350 mètres d'altitude dans les Cévennes; mais les gelées intenses jonchaient de débris rocheux toutes les pentes élevées, et préparaient ainsi aux torrents les éléments de leurs formidables apports.

(1) La carte d'État-major est en ce point très fautive.

de la Loire avaient attiré l'attention; elles sont décrites avec poésie dans les lettres de M. l'abbé de Mortesagnes (1).

« Tantôt guindé sur les hauteurs, tantôt rampant le long des revers, » quelquefois marchant au bord de l'eau, je ne pouvais me lasser de » contempler la profondeur étonnante du lit de cette rivière. Elle » est bordée des deux côtés de montagnes de granit de 120, de 130 » et 140 toises de haut; ces montagnes commencent à s'écarter vers » le milieu ou les deux tiers de leur hauteur; mais delà en bas elles » étalent un parement de roc uni, contigu et qui semble avoir été » taillé à pic. Il faut observer que ce n'est pas la Loire seule qui » marche ici dans un encaissement de ce goût, l'Allier en fait autant » de son côté; ce qu'il y a de plus incompréhensible c'est que de » misérables ruisseaux tels que la Méjane, Langognole, qui n'ont » pas constamment plus de 2 pieds cubes, et qui, depuis leur source » jusqu'à leur embouchure, ne courent au plus que deux lieues de » pays, n'ont pas laissé que de s'ouvrir dans le roc vif des pas- » sages presque aussi larges et aussi profonds que la Loire.

» Je n'étais pas moins frappé d'autre part de l'horreur profonde et » de l'éternel silence qui règne tout le long de ces gorges affreuses. » Ces bords si riants et si fréquentés de la Loire, dans la Bretagne, » ne sont dans tout le haut Vivarais que d'effrayantes solitudes où » l'on peut passer plusieurs heures de suite sans voir un être vivant » de quelque espèce qu'il soit, sans entendre d'autre ramage que » le croassement des corneilles ou les cris perçants des oiseaux de » proie, d'autre bruit que celui des eaux qui se brisent avec violence » contre les masses des rochers qui y sont tombées, et qui vous » avertissent à chaque pas du danger qui vous menace.

[redacted]

» parce que les grandes inondations viennent de temps en temps
» non seulement balayer tous ces débris, mais encore en faire de
» nouveaux. Des files entières de colonnes sont emportées à deux, à
» trois, jusqu'à quatre rangs de profondeur, et le parement de la
» chaussée ne croule pas à mesure que les prismes inférieurs qui le
» soutiennent, commencent à manquer : on en voit dans quelques
» endroits des masses effroyables en l'air qui semblent ne tenir à rien
» et qui surplombent de 8 à 10 pieds en deça de l'alignement des fon-
» dements. »

RÉSUMÉ.

1°) La plupart des cirques volcaniques ont une forme tout à fait comparable à celle des cirques d'effondrement sur les plateaux calcaires des Causses.

2°) Ces cirques volcaniques n'offrent en général, sur leurs bords extérieurs, aucun vestige des débris pulvérisés qui auraient dû être rejetés, s'ils avaient été formés par suite d'explosions gazeuses

3°) Les cratères-lacs de Pavin (Puy-de-Dôme), d'Issarlès, de Ferrand, de Beauregard (Ardèche) sont dans ce cas, et doivent leur origine à des effondrements.

4°) C'est à la même cause qu'il paraît convenable d'attribuer les cirques ou demi-cirques qui entourent le puy Mary et le puy Griou (Cantal).

5°) Par contre d'autres cirques volcaniques plus rares sont évidemment le produit de violentes explosions gazeuses; tel est celui de la Vestide du Pal (Ardèche).

6°) Ce grand cirque constitue avec le Suc de Bauzon le plus important témoin de l'activité volcanique moderne dans le haut Vivarais.

Séance du 7 mars 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Mce Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux nouvelles présentations, et donne lecture d'une circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, annonçant l'ouverture du 25e Congrès des Sociétés savantes pour le 31 mai prochain.

Le Président annonce que M. MARCEL BERTRAND fera, le 21 mars, une conférence sur les chaînes de montagnes et sur la formation du continent européen.

M. **Emm. de Margerie** présente à la Société, au nom de M. **J.-P. Lesley**, directeur du service géologique de la Pennsylvanie, un relief en plâtre colorié, destiné à montrer l'allure des plis affectant les terrains paléozoïques dans le centre de cet État. Le modèle représente, à l'échelle de 3,200 pieds au pouce ou $\frac{1}{38.400}$ (hauteurs et longueurs égales) une partie des comtés de Mifflin, Centre et Huntingdon, occupés aujourd'hui exclusivement par le Silurien, du calcaire de Trenton à l'étage inférieur de Helderberg; M. Lesley l'a construit d'après les données recueillies en 1876 par l'un de ses assistants, M. C.-E. Billin, auquel on doit un excellent lever topographique et géologique de cette région. Afin d'éliminer les effets de l'érosion, dont l'action prolongée a réduit à une altitude presque uniforme cette partie du système des Appalaches, M. Lesley a figuré la surface supérieure du grès de Médina (connu sous le nom de « Formation IV »), supposé continu, en restaurant les parties enlevées, là où les étages inférieurs affleurent actuellement, et en enlevant au contraire les assises plus récentes qui ont été respectées au fond des plis synclinaux. Cette méthode de représentation, préférable à toute autre pour donner une idée d'ensemble de la structure d'une région, a déjà été appliquée à plusieurs reprises par M. Lesley; le modèle qui est offert à la Société est particulièrement instructif, non seulement comme ayant trait à une contrée depuis longtemps classique au point de vue orogénique, mais aussi à cause de la netteté avec laquelle il peut servir à illustrer les traits les plus caractéristiques que présentent toutes les régions plissées en général. On y remarque notamment : le parallélisme des ondulations successives; l'allure, rectiligne lorsqu'on se borne à considérer des points peu

graphie devient parfaitement intelligible : dans une région telle que les Appalaches, où le plissement s'est fait sentir à une époque très ancienne (aussitôt après le dépôt du terrain houiller) sur des couches concordantes, et où aucun mouvement important ne s'est produit subséquemment, les cours d'eau ont atteint depuis longtemps leur profil d'équilibre, et les formes originelles du sol ont fait place à un modelé topographique qui n'est plus fonction que la distribution des roches tendres et résistantes : là où devaient s'élever des montagnes ayant plusieurs kilomètres de hauteur, il n'y a plus aujourd'hui que des crêtes de grès atteignant tout au plus 600 mètres, surmontant des pentes schisteuses, et séparées par des vallées calcaires. Tous les points saillants occupent le fond ou les flancs des synclinaux, les voûtes, largement ouvertes, ayant été presque entièrement rasées. Les affleurements de chaque assise se poursuivent à un niveau constant, en rapport avec la résistance propre des roches correspondantes et leur position dans la série stratigraphique ; le tracé de ces affleurements, et par suite le relief même du pays, se ramène donc à un simple problème d'intersection entre la surface ondulée des différents demi-cylindres juxtaposés et le niveau moyen du sol, comme M. Lesley l'a depuis longtemps indiqué (*Manual of Coal and its topography*, 1856). Quand un synclinal s'approfondit, les deux lignes d'affleurement d'une même couche, situées sur ses flancs opposés, s'écartent; si au contraire l'axe du même plis vient à se relever, ces deux lignes se rapprochent; monte-t-il trop haut, la couche correspondante disparaît entièrement. Si dans plusieurs plis voisins la même altitude n'est pas atteinte suivant une même perpendiculaire à leur direction commune, les affleurements sont rejetés latéralement ; le fond des synclinaux intermédiaires plongeant dans le même sens, il en résulte pour chaque couche un tracé en zigzag qui, dit M. Lesley, donne à la carte géologique l'apparence d'une planche rabotée dans une pièce de bois noueux.

Ces considérations sur l'allure souterraine des plis et sur l'érosion de leur surface ne sont pas nouvelles; mais il a semblé opportun de les rappeler à propos de l'intéressant envoi du savant géologue de Philadelphie, qui a tant fait personnellement pour le progrès de nos connaissances sur la structure si remarquable des Appalaches, et aussi, à un point de vue plus pratique, pour le perfectionnement des méthodes graphiques employées en géologie (1).

(1) En attendant la publication du mémoire détaillé de M. Billin sur le district qui fait l'objet du relief offert à la Société, on trouvera une description sommaire de cette contrée dans le chapitre V du volume portant la suscription T³ dans la collection des *Reports of the 2d Geolog cal Survey of Pennsylvania*. (Se trouve à la bibliothèque de la Société).

M. Douvillé fait une communication *sur le genre* **Polyconites**, établi par Roulland en 1830; ce genre a été ensuite méconnu et confondu le plus souvent avec les *Radiolites*, Lk. (= *Sphærulites*, Bayle), notamment par d'Orbigny, qui a décrit l'espèce type du genre sous le nom de *Radiolites polyconilites*. Plus tard, M. Munier-Chalmas a bien reconnu que cette forme constituait un type générique distinct qu'il a désigné sous le nom d'*Heterocaprina*, type de la famille des *Heterocaprinidæ*, mais sans en indiquer les caractères. La constitution de l'appareil cardinal restait toujours inconnue, par suite de l'écrasement habituel des lames internes.

Des échantillons mieux conservés, provenant de Saint-Trojean, ont permis à M. Bayle de dégager complètement la valve inférieure; M. Douvillé a pu restituer la valve supérieure, au moyen du moulage en gélatine d'un birostre provenant de la même localité.

La valve inférieure ressemble à celle des *Radiolites;* elle présente deux impressions musculaires marginales et deux fossettes cardinales *b'* et *b*, profondes, irrégulières, séparées par une dent N mince et tranchante; en arrière de cette dent, on distingue le repli ligamentaire. La valve supérieure rappelle tout à fait celle des *Caprotina*; elle présente deux fortes dents saillantes B' et B, séparées par une cavité *n*, incomplètement remplie par la dent N. Une lame myophore couchée supporte le muscle postérieur, en avant de la dent B, tandis que le muscle antérieur vient s'insérer, en avant de B', sur le bord du plateau cardinal relevé en forme d'arête. On observe, comme dans *Caprotina*, une série de cavités accessoires : une première sous la lame myophore postérieure et deux autres, plus petites, en arrière des dents cardinales.

Nous donnons, dans la présente note, une description sommaire de cette partie des affleurements liasiques qui s'étend, aux environs de Brives, depuis Nontron (Dordogne) jusqu'à Gramat (Lot).

Au point de vue de la nature de la sédimentation le Lias est composé des couches ci-après :

Lias supérieur	9. Calcaires à *Gryphæa Beaumonti*. 8. Argiles toarciennes.
Lias moyen	7. Calcaire à *Pecten æquivalvis*. 6. Marnes à *Ostrea cymbium*. 5. Argiles à *Belemnites clavatus*. 4. Calcaires à *Belemnites*.
Infralias et Lias inférieur	3. Calcaires compactes et cargneules. 2. Couches à argiles vertes. 1. Grès du Lias.

Grès du Lias. Les grès du lias reposent en discordance sur les grès du Trias inférieur, sur les grès permiens, ou sur les schistes cambriens ou primitifs.

La discordance du Trias et du Lias a déjà été constatée, dans des régions voisines de celles dont nous nous sommes occupé, par MM. Fabre et Péron.

Les grès du Lias se distinguent difficilement de ceux du Trias. Ils sont toutefois moins micacés, peu argileux, très quartzeux, à grains assez gros, d'une teinte jaunâtre uniforme, rarement bariolés; ils sont aussi plus durs et mieux assisés. — Ce sont là leurs caractères au Sud de Brives, où leur épaisseur atteint 30 mètres environ.

Près de Ménoire où ils couronnent un sommet formé par les schistes primitifs, leur épaisseur n'est que de 3 à 4 mètres. Ce sont des grès gris, quartzeux, à gros grains et en bancs épais.

Non loin, au Puy d'Arnac, leur épaisseur s'accroît et atteint une dizaine de mètres. Ils se différencient des grès triasiques sur lesquels ils reposent, par les caractères déjà signalés, et aussi par l'alternance de bancs durs et de bancs plus tendres.

En bien des points ces grès passent à des grès grossiers peu cohérents, ou même à des sables blancs (Labrousse, près Marcillac). — Parfois aussi, surtout à leur partie supérieure, ils alternent avec des argiles sableuses, verdâtres ou rougeâtres, en couches très peu épaisses (Chèvre-Cujols, près Brives).

A l'Ouest de Brives, à Terrasson, ces couches présentent, à la partie supérieure, un banc de grès jaunâtre, quartzeux, à grains fins, épais de 2m50 environ, reposant sur des argiles grises ou verdâtres, épaisses de 3 à 4 mètres. — La base est formée par des grès jaunâtres, quartzeux, sur 5 à 6 mètres.

Plus à l'Ouest encore, à la Bachellerie, les grès du Lias ne sont plus représentés que par des grès sableux, un peu argileux, avec nombreux galets de quartz.

Dans le département de la Dordogne, les grès du Lias ne se distinguent guère de l'étage qui les surmonte et les couches inférieures du Lias se composent de grès et d'argiles.

Les deux natures de sédiment ne forment plus des lits d'une épaisseur constante, ni régulièrement distribués, mais plutôt des lentilles et des amas, ravinés souvent par le dépôt des couches sous-jacentes.

C'est dans les tranchées du chemin de fer de Nontron à Sarlat, entre Thiviers et Saint-Jean de Côle, que nous avons pu observer ces couches et reconnaître leurs véritables caractères. Les grès sont très qnartzeux, blanc-grisâtre, généralement très durs et susceptibles de fournir de beaux moellons. Ils passent parfois à des sables à gros grains, peu roulés, presque purs.

Les argiles sont jaunâtres ou verdâtres; elles sont compactes, micacées, et se séparent difficilement des schistes cambriens sous-jacents, lorsque ceux-ci sont décomposés.

Les argiles et les grès contiennent assez fréquemment des galets.

A Nontron, on trouve aussi le même terrain, sur les hauteurs, au nord-ouest de la ville. Les grès ont une teinte plus foncée, et leurs éléments sont granitiques. Ils reposent d'ailleurs sur le granit. Les argiles sont verdâtres, schisteuses, plus ou moins sableuses.

Les grès, entre Nontron et Thiviers, contiennent des empreintes de tiges indéterminables. Ailleurs nous n'y avons recueilli aucune trace ou empreinte fossilifère.

Nous rangeons les couches de grès dans le Lias, en raison de leur

Les calcaires dominent dans la partie supérieure et les lits d'argiles s'amincissent beaucoup.

Dans leur ensemble, ces couches présentent un rubannement extrêmement net, en raison de la régularité des lits, de la diversité de teinte et de compacité des bancs alternants.

L'épaisseur maximum des couches à argiles vertes est d'environ 20 à 25 mètres. Elles sont surtout développées aux environs de Beaulieu.

Sur la hauteur du Bout de la Côte, près Ménoire, les couches à argiles vertes sont formées par des bancs de jaspe, et les argiles ne se trouvent plus qu'à l'état de lits minces entre les bancs de jaspe. L'épaisseur de ces jaspes atteint 20 mètres.

A Noailles, au Sud de Brives, on trouve aussi des jaspes, mais seulement à la base des couches.

Celles-ci ont encore 12 à 15 mètres d'épaisseur, mais, plus à l'Est, leur épaisseur se réduit à 3 ou 4 mètres, et dans le département de la Dordogne, les couches à argiles vertes, sont à peine distinctes.

Cependant, entre Nontron et Thiviers, au Nord de Millac, on retrouve les couches de jaspes, alternant avec quelques bancs de grès ferrugineux. Ces jaspes ont été à tort associées avec les sables manganésifères qui les recouvrent, et classés, par conséquent, dans l'Oolite inférieure ou dans le Tertiaire, suivant l'opinion qui avait cours. En réalité, ces jaspes appartiennent à l'étage rhétien et ils sont recouverts en discordance par les sables ferrugineux et manganésifères de l'époque tertiaire.

Vers Nontron, les couches à argiles vertes ont sans doute une très faible épaisseur, car nous n'avons pu en constater la présence.

Les jaspes ne sont pas fossilifères, et les calcaires sont également dépourvus de fossiles. Toutefois, certaines couches d'argiles schisteuses présentent quelques empreintes de plantes. — Nous avons recueilli à Saint-Robert et à Maumont (Corrèze) le *Pachyphyllum* (*Arancaria*) *peregrinum*, Lindley et Hutton, sp.

Non loin de la région qui nous occupe, au village du Bourg près la Capelle-Marival (Lot), ainsi que près de Figeac, M. Bleicher a recueilli les fossiles suivants dans les calcaires dolomitiques en plaquettes des couches à argiles vertes :

Gervillia præcursor, Quenst.
Anatina præcursor, Oppel.
Leda Deffneri. — Oppel.

Ebray a trouvé aussi au Bourg :

Mytilus minutus, Goldf.
Diademopsis, Desor.

Au reste, les couches à argiles vertes se retrouvent sur les bordures nord et sud du Plateau Central, contenant toujours la faune de la zone à *Avicula contorta*. L'âge de ces couches ne peut donc laisser place au doute, et la constance et l'uniformité de la sédimentation à cette époque, sont fort remarquables.

Calcaires compactes et cargneules. — Les calcaires compactes du Lias reposent en concordance sur les couches à argiles vertes. L'épaisseur de cette série calcaire atteint 60 à 80 mètres, au Sud du bassin que nous étudions; au Nord, elle paraît plus réduite, et vers Nontron elle ne dépasse pas 20 à 24 mètres.

Le calcaire est en bancs réguliers, séparés par des lits minces d'argiles ou de marnes feuilletées. L'épaisseur et la texture des calcaires varie d'un banc à l'autre, ce qui fait ressortir la stratification.

On peut, dans les calcaires, distinguer les principales variétés suivantes:

1° Calcaire lithographique, à cassure lisse et conchoïde, très dur, gris d'ardoise foncé, ou gris plus clair.

2° Calcaire marneux, compacte, à cassure terreuse ou finement grenue, moyennement dur.

3° Calcaire très marneux, dit calcaire castinier, très tendre et gélif.

4° Calcaire dur, grenu ou saccharoïde, souvent foncé ou rosé, empâtant des lits, des lentilles, ou des fragments de calcaires lithographiques.

5° Calcaires compactes, suboolithiques, ou oolithiques, à fines oolithes, avec enclaves ou zone de calcaires lithographiques.

rieurement à leurs dépôts, de phénomènes d'altération ; des actions extérieures les ont transformés en calcaires cristallins, ou subcristallins, les ont corrodés et remaniés, et ont plissé les couches ou même fait disparaître toute trace de stratification. — Ces calcaires ainsi modifiés, cariés et caverneux, sont désignés sous le nom de « *cargneules.* »

Les phénomènes cargneuliformes ont commencé à se manifester dès l'époque du dépôt des couches à argiles vertes. Ils ont persisté jusqu'à la fin du dépôt, et même jusqu'au moment où se sont déposées les premières couches du Lias moyen. Mais l'intensité de leur action a été très variable, dans le temps, aussi bien que dans ses localisations. Elle a atteint son plus grand développement, en général, vers la base, mais non tout à fait à la base des couches. En certains points, cette action énergique a persisté pendant la période entière du dépôt de l'Infràlias et du Lias inférieur, notamment à Puybrun et à Terrasson.

En d'autre points, au contraire, on ne trouve pas trace d'actions cargneuliformes, notamment à Figeac, à Terrou (Lot), ou bien il existe seulement quelques bancs de cargneules, peu épais, comme vers Meyssac (Corrèze). Dans la région d'Exideuil, Thiviers, Nontron, les cargneules disparaissent complètement.

Vers Naillac (Dordogne) les calcaires, jusqu'alors blanchâtres, deviennent jaunâtres, et prennent un aspect dolomitique. A Excideuil, ces calcaires sont entièrement jaunes et dolomitiques, et ils persistent ainsi jusqu'à Nontron, mais leur épaisseur se réduit considérablement.

Les cargneules ne contiennent naturellement aucune trace de fossiles. Dans les calcaires nous n'avons trouvé que des moules de lamellibranches, souvent fort abondants. Ces fossiles se présentent aussi bien à la base qu'au sommet, dans les bancs de calcaires marneux.

Toutefois à Nazareth nous avons observé, dans des calcaires durs des moules, d'ammonites de nature indéterminable.

Nous pensons que, par des recherches prolongées, on pourrait arriver à déterminer quelques niveaux fossilifères. Quoi qu'il en soit, comme les couches sont recouvertes en concordance par le Lias moyen, et qu'on n'y observe aucune interruption marquée et générale dans la sédimentation, il est probable que leur dépôt a dû s'effectuer pendant les époques du Rhétien (pars), de l'Hettangien et du Sinémurien.

Calcaires à Bélemnites. — Les calcaires à Bélemnites ne sont bien nets qu'aux environs de Terrasson, où ils se séparent aisément des calcaires compactes lithographiques du Lias inférieur. — Ce sont des

calcaires gréseux, saccharoïdes, très compactes, très durs, de teinte jaunâtre foncée sur les surfaees exposées à l'air. Les parties non altérées ont une teinte grise et contiennent des noyaux encore plus durs, d'une teinte gris bleu. — Ces calcaires reposent sans transition sur les calcaires du Lias inférieur, et présententà la base, comme à la partie supérieure, quelques lits de marnes gréseuses plus ou moins schisteuses. Leur épaisseur est de 6 à 10 mètres.

Ces couches sont fossilifères, mais les fossiles sont difficilement déterminables.

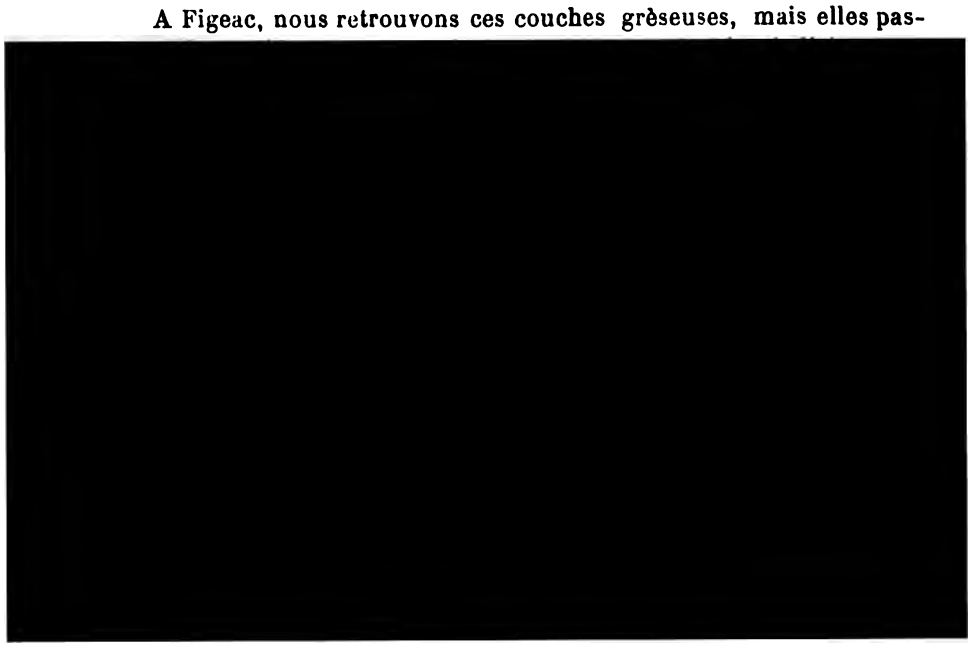
Le fossile le plus commun, et qui se rencontre dès la base est une Rhynchonelle, probablement *Rhynchonella tetraedra*, Sow. On y trouve aussi des Belemnites, surtout dans un banc calcaire qui couronne ces couches et qui en est pétri — Ce banc est surmonté par un lit de marnes gréseuses très fossilifères, où nous avons trouvé :

Rhynchonella tetraedra, Sow.
Gresslya ovata, Roemer (*Pleuromya-uniotdes* — Jaubert.)
Pecten priscus, Schloth.
Modiola (mytilus) scalprum, Sow.
Variété *numismalis*, Oppel.
Belemnites Bruguieri, d'Orbigny.
— *compressus*, Stahl.
— *umbilicatus*, Blainv.
— *acutus*, Miller.

Magnan, avait déjà trouvé, dans des calcaires situés au même niveau, vers Saint-Antonin :

Lucina liasina, Ag.
Pecten priscus, Schloth.
Pentacrinus scalaris, Goldf.
Terebratula punctata, Sow.
Terebratula cor, Lamk.

A Figeac, nous retrouvons ces couches grèseuses, mais elles pas-



parfois par des lits très minces d'argiles schisteuses. Ces couches ont 5 à 6 mètres de puissance.

Ainsi, à Saint-Céré, les calcaires du Lias inférieur sont recouverts par 2 à 3 mètres de calcaire spathique avec zone lithographique, auxquels succèdent 2 mètres de calcaire blanc-jaunâtre marneux tendre, et de calcaire lithographique très dur, avec quelques petits bancs de calcaire spathique et cristallin.

Près de Saint-Denis, ce sont surtout des calcaires lithographiques durs, et des calcaires jaunâtres un peu saccharoïdes.

Dans la vallée de la Couze, le faciès est le même.

A l'Ouest de Terrasson, dans le département de la Dordogne, les couches du Lias moyen sont atténuées à un tel point, qu'il n'est plus possible d'y distinguer tous les différents niveaux observés vers Brives et Saint-Céré. Il convient donc de décrire ces couches à part, et dans leur ensemble. Ce sera l'objet d'un paragraphe spécial.

La faune des calcaires de Figeac et de Terrasson suffit pour les rattacher aux couches inférieures de Lias moyen, mais comme ces calcaires recouvrent des couches non fossilifères, on ne saurait fixer d'une manière précise la limite supérieure du Sinémurien.

Tout ce qui peut être établi, c'est qu'au début, ou peu après le début du Lias moyen, la sédimentation dans le bassin que nous considérons s'est très légèrement modifiée, et qu'en deux points, à Terrasson et à Figeac, la modification a été assez complète pour provoquer un changement de faciès.

Argiles à Belemnites clavatus. — Les calcaires gréseux ou lithographiques du Lias moyen sont surmontés par des argiles grises, schisteuses, contenant des bancs ou des miches de calcaires compactes marneux. A la partie supérieure de ces couches, les argiles sont noirâtres et contiennent quelquefois de minces lits de lignite.

L'épaisseur des couches est considérable vers Saint-Céré ; elle atteint 50 ou 60 mètres. A mesure qu'on remonte vers le N.-O., cette épaisseur diminue et elle n'est plus que de 10 à 15 mètres vers Terrasson. Au- S.-O. de Terrasson, ces couches s'atténuent brusquement, et vers Condat elles disparaissent complètement.

Les argiles à *Belemnites clavatus*, qui débutent sans transition au-dessus des calcaires, sont fossilifères, surtout à la base, où les fossiles sont calcaires.

Il existe dans l'épaisseur de la formation, différents niveaux que nous n'avons pas encore distingués. — Certains de ces niveaux fournissent des fossiles pyriteux, et d'autres, des fossiles phosphatés.

Nous avons trouvé dans l'épaisseur de la couche les espèces suivantes, sans distinction de niveau. (1).

Belemnites umbilicatus, Blainv.
— *compressus*, Stahl. et ses *ventroplanus*, et *fournelianus*.
— *acutus*, Miller.
— *brevis*, Blainville et sa variété : *breviformis*, Voltz.
— *apicicurvatus*, Blainv.
— *clavatus*, Schloth.
— *Bruguieri*, d'Orb.
Ammonites margaritatus, Montfort (rare).
— *normanianus*, d'Orb. et sa variété, *algovianus*, Oppel.
— *Davœi*, Sow
— *ibex*, Quenstedt.
— *Loscombi*, Sow.
— *capricornus*, Schloth. très commune.
— *Jamesoni*, Sow.
— *Maugenesti*, D'Orb., et sa variété *Valdani*.
— cf. *Pettos*, Quenstedt.
— *centaurus*, D'Orb.
Mactromya Hesione.
Gresslya ovata (*Pleuromya unioïdes*), Rœmer.
Avicula inæquivalvis, Sow.
Gryphœa cymbium, Lamarck. — Variété : *obliqua*, Goldfuss.
Pecten priscus, Schloth.
Harpax spinosus, Sow.
Terebratula subovoides, Rœmer.
— *sarthacensis*, D'Orb.
Rhynchonella tetraedra, Sow.
— *furcillata*, Theodori.
Spiriferina Walcttoi, Sow.
Pentacrinus basaltiformis, Miller.

Cette faune montre que les argiles à *B. clavatus* représentent la partie inférieure du Liasien, c'est-à-dire les zones à *A. Jamesoni*, *ibex* et *Davœi*.

M. Coquand cite en outre (Synopsis de la Charente).

A. Henleyi, Sow.
Pleurotomaria expansa, Sow.
Pholadomya ambigua, Sow.

[redacted]

L'*Ammonites margaritatus* qui est très rare dans les argiles à *B. clavatus*, est très commune dans les marnes ; elle s'y trouve à l'état pyriteux, dans des nodules de calcaire ferrugineux.

Les marnes à *O. cymbium* doivent être rangées dans les couches inférieures de la zone à *A. margaritatus*.

Calcaires à Pecten æquivalvis. — Les marnes à *O. cymbium* sont couronnées en concordance par un épais banc de calcaire gréseux, saccharoïde, jaune extérieurement, taché de gris-bleu, très analogue, comme texture, au calcaire à bélemnites. L'épaisseur de ce banc paraît être de 10 ou 15 mètres ; elle varie peu d'un point à un autre.

Vers Saint-Céré, ces couches présentent à la base un banc de calcaire lumachellique et ferrugineux, d'une épaisseur de 2 à 3 mètres. Ce calcaire d'une teinte rouge prononcée, occupe une assez vaste surface, et a été indiqué sur les cartes et mentionné par Dufrénoy et Elie de Beaumont comme grès du Trias.

En quelques points, les couches supérieures des calcaires à *Pecten æquivalvis* contiennent des jaspes et des grès jaspés, notamment à Glanes près Saint-Céré, et surtout à Terrasson. Elles alternent presque toujours avec des marnes sableuses.

Dans la vallée de la Couze, les calcaires à *Pecten æquivalvis* se composent d'une alternance de bancs de calcaires durs, jaunâtres, en pavés, et de marnes schisteuses jaunâtres.

Vers Terrasson les calcaires débutent par un banc de calcaire rempli de *Terebratula subpunctata.* — Les couches supérieures, sont très gréseuses, contiennent de gros grains de quartz, et deviennent même sableuses. Ces sables sont jaunes, argileux, et comprennent des lits de calcaire, de grès calcarifères, de grès jaspés, de jaspes, etc. Ces couches se terminent par un banc de grès calcarifère grossier de 0.50 à 2.00 de puissance.

Les espèces que nous avons recueillies dans les couches à *Pecten æquivalvis* sont les suivantes :

Ammonites margaritatus, Montfort; rare, à l'état calcaire.
Belemnites Bruguieri, D'Orb., très commune
Pecten Hehli, D'Orb.
— *æquivalvis*, Sow, très commun
— *textorius*, Schloth.
Gryphæa cymbium, Lamk, et ses variété
Ostrea sportella, Dumortier.
Monotis interlævigatus, Quenstedt.
Gresslya ovata, Romer.
Terebratula cornuta, Sow.
Terebratula subpunctata, Davidson.
Rynchonella tetraedra, Sow.
Rynchonella curviceps, Quenstedt.
Spiriferina rostrata, Schloth.
Pentacrinus basaltiformis, Miller.

M. Coquand cite aussi (Synopsis de la Charente) : *Amm. spinatus*, Bruguière. Les calcaires à *Pecten æquivalvis* représentent les couches supérieures de la zone à *Ammonites margaritatus*.

Lias moyen au Nord-Ouest de Terrasson. — A Terrasson même, les argiles à *B. clavatus* et les marnes à *G. cymbium* s'atténuent très brusquement et paraissent avoir à peu près complètement disparu, à un kilomètre à l'Ouest de la ville.

Au Nord-Ouest et jusqu'à Nontron, le Liasien est exclusivement calcaire ou gréseux et ne contient ni marnes, ni argiles. Son épaisseur est d'ailleurs fort réduite.

Il paraît composé de deux séries de couches qui correspondraient aux calcaires à Bélemnites, et aux calcaires à *Pecten æquivalvis*.

Les couches inférieures sont formées de calcaires compactes, à grains fins, jaune-roux, alternant avec des calcaires marneux ou lithographiques, blanchâtres ou blanc-jaunâtre, semblables à ceux du Lias inférieur. Ces couches contiennent aussi des nodules et même des bancs de calcaire grenu saccharoïde, parfois ferrugineux. Elles se relient d'ailleurs aux calcaires du Lias inférieur, et il est difficile de préciser leur épaisseur qui varie de 1 à 5 mètres environ.

Elles ne contiennent pas de fossiles, si ce n'est quelques moules de bivalves, analogues à ceux que l'on trouve dans les calcaires du Lias inférieur.

Les couches supérieures ont un faciès beaucoup plus arénacé ; elles sont généralement couronnées par un banc de grès calcarifères grossiers.

A Ayen, Saint-Robert, Perpezac (Corrèze), ces couches se composent de calcaire gréseux ou marneux, jaune-roux, en bancs peu réguliers de 0^m30 à 0^m50, alternant avec des lentilles et des bancs de grès jaspés. — Ces calcaires passent parfois à un macigno à gros grains de quartz.

A Thiviers la couche supérieure paraît débuter par des calcaires

Les couches supérieures sont assez fossilifères (Terebratules et Bélemmites); mais les fossiles ne sont représentés que par des moules extérieurs indéterminables.

Argiles toarciennes. Les argiles toarciennes, qui forment la plus grande partie de l'épaisseur du Lias supérieur, sont compactes, dures, schisteuses, noirâtres, et deviennent grises ou jaunâtres au contact de l'air. Elles sont imprégnées de pyrite, contiennent des rognons de pyrites, souvent décomposés, des lentilles de gypse, et des géodes de calcite. Le gypse remplit parfois les délits de la roche.

Au Sud du bassin qui nous occupe, les argiles toarciennes alternent avec des bancs de calcaires grisâtres ou bleuâtres, compactes, marneux. Ces bancs ont une faible épaisseur et sont très réguliers. Parfois, le calcaire, au lieu d'être distribué en bancs réguliers, se trouve sous forme de miches.

Vers la base des argiles toarciennes, on trouve quelques couches de schistes feuilletés sans fossiles.

Au Nord, à partir de Terrasson, les bancs calcaires disparaissent complètement et les couches ne comprennent plus que des argiles noires plus ou moins schisteuses.

Les argiles toarciennes contiennent au moins deux niveaux fossilifères distincts. Nous indiquons ci-après la faune de chacun de ces niveaux.

1° — Zone à *Ammonites serpentinus* (Ammonites calcaires)

Ammonites communis, Sow, avec sa variété *Holandrei* — Très commune à la base de la zone.
— *subplanatus*, Zittel.
— *borealis*, Seebach, et sa variété *Levisoni*, Simpson.
Ammonites serpentinus, Reinecke. — Très commune à la partie supérieure de la zone.
Belemnites tripartitus, Schloth., et ses variétés.
Terebratula Lycetti, Davidson.

2° — Zone à *Ammonites bifrons*.

Ammonites bifrons, Brug. Très commune, pyritisée.
— *crassus*, Philipps.
Belemnites irregularis, Schloth.
— *gracilis*, Zieten.
Pecten pumilus, Lamk.

Et un certain nombre de Lamellibranches et Gastropodes (*Leda*, *Nucula*, *Turbo*, *Cerithium*, etc.).

Au-dessus de la zone fossilifère à *A. bifrons* il existe une épaisseur assez considérable d'argile dans lesquelles nous n'avons pas, jusqu'à présent, recueilli de fossiles.

Au nord de Terrasson les argiles toarciennes ne sont guère fossilifères et l'on ne peut y distinguer les deux niveaux que nous venons

de signaler. — Il semble même qu'il y eut eu une interruption dans la sédimentation en certains points, car à Thiviers nous avons trouvé l'*Ammonites bifrons* dès la base du Toarcien, au contact avec les calcaires du Liasien.

Les argiles toarciennes représentent tout le Toarcien à l'exception de la zone à *Ammonites opalinus*.

Calcaires à Gryphæa Beaumonti. —Les argiles toarciennes sont couronnées par des couches calcaires qui forment la base des falaises du terrain oolithique dans les vallées au sud de Brives.

Les argiles noires, à leur partie supérieure, alternent avec des marnes foncées et des calcaires en bancs minces, Ces couches sont surmontées par des calcaires noduleux, à grains grossiers, marneux, parfois subcristallins, noirâtres ou jaunâtres, alternant avec des marnes noduleuses, schisteuses, noirâtres. Le tout est couronné par un calcaire gréseux, ou subcristallin, noduleux, géodique, noirâtre, qui passe peu à peu au calcaire oolithique blanc ou rosé du Bajocien.

Les couches à *Gryphæa Beaumonti* se distinguent facilement des calcaires bajociens par leur teinte jaune et par l'alternance de couches de compacités différentes.

Ces couches sont assez fossilifères; nous y avons recueilli les espèces suivantes:

Ammonites subinsignis, Oppel.
— *cf. opalinus.*
— *cf. Murchisonæ.*
— *acanthopsis*, d'Orb.
— *fluitans*, Dumortier.
— *radiosus*, Seebach.
— *cf. mactra*, Dumortier.

Pholadomya fidicula, Sow.
Gryphæa Beaumonti. Rivière (*O. pictaviensis*, Hébert).
Terebratula Lycetti, Davidson.
— *infraoolithica.* —
— *Jauberti*, Deslongchamps.
Rhynchonella cynocephala, Richard.

[redacted]

à-dire au niveau le plus supérieur du Lias, tel qu'on le délimite actuellement en France.

Résumé. — M. Péron, dans une note présentée en 1873-1874, à la Société des sciences, Belles-Lettres et Arts de Tarn-et-Garonne, a donné une coupe du Lias de l'extrémité méridionale du bassin du Sud-Ouest.

Nous reproduisons cette coupe ci-dessous:

Bajocien	Série de bancs minces, noduleux, gris foncé, de plus en plus espacés en descendant, alternant avec des marnes schisteuses foncées. — Zone de l'*Ostrea sublobata*. — Excellent horizon, toujours très fossilifère et nettement reconnaissable.
Toarcien	Marnes puissantes d'un noir ardoisé, très fissiles, avec petits bancs de lumachelles, et fossiles du Toarcien. Niveau du *Leda rostralis*.
	Marnes très argileuses, riches en fossiles du Toarcien, en grande partie à l'état de fer pyriteux ou hydroxydé. — Zone de l'*Ammonites bifrons*.
	Calcaires marneux à ciment, gris cendré en bancs noduleux. — Zone de l'*Ammonites serpentinus*.
Liasien	Séries de bancs calcaires bleuâtres, jaunes extérieurement, peu épais, très durs, lumachelliques. Nombreux fossiles du Lias moyen. — Zone à *Pecten æquivalvis*.
	Marnes très fissiles, d'un gris verdâtre, micacées fortement, fossilifères surtout dans la partie supérieure. — Zone à *Ostrea cymbium*.
	Bancs espacés de calcaire noduleux, gris cendré, analogue à ceux du Toarcien. — Marnes grises — Nombreux fossiles et surtout des Belemnites et *Ammonites margaritatus*. — Zone du *Belemnites clavatus*.
	Calcaires compactes, jaunâtres, sableux, en bancs peu épais. Ceux du haut ne renferment que de grands nautiles. — Ceux à la base sont assez riches en fossiles du Liasien. — Zone à *Terebratula punctata*.
Lias inférieur	Calcaires rubannés, en plaquettes, schisteux, souvent feuilletés, sonores, rugueux, très durs, gris cendré et gris pâle, — *Pentacrinus scalaris*.
	Grande masse de calcaire lithographique, de nature variable, passant quelquefois latéralement à des cargneules dolomitiques, ou à des schistes marneux. — Rares fossiles non déterminés.
	Cargneules, calcaires grossiers, jaunâtres, cargneules dolomitiques puissantes, — sans fossiles.
Infralias	Calcaires dolomitiques et marnes verdâtres, rognoneuses, grises, alternant avec des calcaires marneux, ou schisteux. — Cargneules.

Cette description s'applique très exactement aux couches du bassin de Brives, couches qui font l'objet de la présente note.

Les seules différences que nous puissions relever, portent non sur

la description des couches, mais sur leur classification. — Nous rangeons la zone à *O. sublobata*, dans le Lias, et nous ne précisons pas la limite du Sinémurien et de l'Infralias.

Il faut remarquer aussi que M. Peron ne signale pas la présence, dans le Tarn-et-Garonne, du grès du Lias. — Peut-être ces grès existent-ils, mais sont-ils difficilement discernables des grès du Trias ?

Enfin nous rappellerons que, dans la région de Brives, l'*Ammonites margaritatus* est commune dans les marnes à *Ostrea cymbium* et rare dans les argiles à *Belemnites clavatus*.

Il est intéressant de comparer aussi le Lias du S.-O. au Lias formant la bordure N. du Plateau Central.

Sur toute la bordure nord existe la couche à *Gryphœa Beaumonti*, accompagnée souvent de quelques Ammonites qui en fixent le niveau.

On retrouve aussi les zones à *A. serpentinus* et à *A. bifrons ;* la plus inférieure de ces zones comprend des lits calcaires à poissons que nous n'avons pas remarqués dans le S.-O., ainsi que des schistes à posidonies. La zone supérieure est argileuse.

La base même du Toarcien est formée par un lit à *A. communis*, comme dans le S.-O.

Le Liasien présente à sa partie supérieure des couches calcaires à *Pecten æquivalvis*. — Ce sont ces couches qui renferment l'*Ammonites spinatus*.

Au-dessous, se présentent, comme dans le S.-O., des marnes calcaires avec *Ammonites margaritatus* pyritisées.

Les couches argileuses à *B. clavatus* du S.-O., sont représentées dans le Centre par des couches marno-calcaires plutôt qu'argileuses.

beaucoup de celles du S.-O. Elles ne sont pas fossilifères, à l'exception d'un certain niveau à *Ostrea irregularis* accompagné de quelques Gastropodes.

Les bancs à argiles vertes, et les grès du Lias se retrouvent dans le centre, comme dans le S.-O., mais disparaissent dans le Poitou et à l'O. Il paraît difficile d'ailleurs d'y séparer nettement l'Hettangien du Rhétien, en raison de l'absence des fossiles.

Les couches à argiles vertes des environs de La Châtre contiennent des jaspes fossilifères de l'époque rhétienne.

La base de ces couches contient aussi quelques écailles de poissons et petits os. C'est le niveau du bone-bed que nous n'avons pas retrouvé dans le S.-O.

En résumé le Lias du S.-O. et celui de la bordure nord du Plateau Central présentent une remarquable analogie au point de vue de la nature de la sédimentation.

M. Bergeron fait une communication sur les terrains anciens de l'Hérault :

Etude paléontologique et stratigraphique des terrains anciens *de la* Montagne Noire,

par M. J. Bergeron.

Dans une note précédente (1), j'ai étudié la constitution géologique de la Montagne Noire. J'établissais que cette montagne est formée par un massif de gneiss correspondant à un vaste pli anticlinal, sur les flancs duquel se rencontrent les terrains anciens. Selon le versant étudié, l'allure de ces terrains est très différente. Sur le versant septentrional ce sont des failles qui affectent l'Archéen, les différents étages du terrain silurien et le Dévonien inférieur qui, d'ailleurs, semble être le seul terme du terrain dévonien qui existe sur ce versant; sur le versant méridional, toute la série ancienne depuis l'Archéen, jusque et y compris le terrain carbonifère, est affectée par des failles et des plis.

Dans la présente note, je viens compléter cette description sommaire par quelques mots sur la paléontologie de cette série paléozoïque; j'en prendrai le type dans la célèbre localité de Cabrières : c'est là en effet que, grâce aux patientes recherches de M. Escot, les faunes des différents niveaux sont le mieux connues.

Le premier horizon fossilifère est celui des grès armoricains.

(1) Sur la constitution géologique de la Montagne Noire, *C. R., Ac. d. S.*, Séance du 21 février 1887.

Leurs affleurements sont peu nombreux et les fossiles y sont rares. MM. de Grasset et de Tromelin en ont signalé l'existence dans les environs de Cabrières, au nord-ouest de Villeneuvette. M. Collot les a retrouvés au Sud-Est de Roquebrun à Layrolles. Dans cette dernière localité les fossiles rencontrés sont caractéristiques. M. Collot a bien voulu me communiquer quelques-uns d'entre eux, et j'y ai reconnu *Lingula Lesueuri*, *Lingula crumena*.

La roche est identique à celle de Sillé le Guillaume et ce sont les mêmes espèces signalées par M. Rouault dans cette dernière localité.

Puis viennent des schistes argileux dans lesquels ont été trouvés des *Acidaspis*, des *Asaphus*, des *Calymene* et qui constituent la série paléozoïque la plus développée en superficie et en épaisseur. M. de Rouville en a donné dans sa « Monographie géologique de Cabrières » une description qui peut s'appliquer à toute la bande paléozoïque s'étendant de Cabrières à Caunes. On y trouve partout des fossiles, le plus souvent trop mal conservés pour pouvoir être déterminés. Sur le versant septentrional de la Montagne Noire les mêmes schistes sont jusqu'à présent beaucoup plus pauvres en débris organiques. Je n'y ai rencontré que des fragments d'*Asaphus* et de *Barrandia*.

L'étage supérieur du terrain silurien est représenté sur les deux versants de la Montagne Noire; mais il est très variable d'épaisseur et de constitution. A la base ce sont des calcaires noirs ampéliteux, formant de grosses boules au milieu de schistes également ampéliteux; on y trouve les orthocères caractéristiques du Silurien supérieur, *Cardiola interrupta*, etc. Sur le versant méridional de la Montagne Noire c'est ce dernier niveau qui est le plus connu; il a été signalé

même du Carbonifère (1); l'étude du versant méridional ne m'a pas permis de trancher d'une façon certaine, la question de l'âge de ces dépôts; cependant leur position sous les dolomies dévoniennes me les ferait plutôt ranger à la partie supérieure du Silurien supérieur. Ils sont tantôt plus riches en calcaire, tantôt plus riches en schistes; de là une certaine différence entre les gisements de localités assez éloignées.

Du côté de Faugères, dans des schistes rappelant beaucoup, au point de vue lithologique, la grauwacke à *Pleurodyctium problematicum* du Nord, j'ai trouvé des débris d'encrines et des moules internes d'*Orthis*; peut-être appartiennent-ils au terrain dévonien.

Les premiers dépôts que l'on puisse faire rentrer à coup sûr dans ce dernier terrain sont constitués par une masse fort épaisse de dolomie. Ce faciès de la partie inférieure du Dévonien est commun aux deux versants de la Montagne Noire.

Sur le versant méridional on trouve, reposant sur la dolomie, des couches d'un calcaire marneux riche en Polypiers et en Brachiopodes. M. Barrois, à qui M. de Rouville a communiqué les fossiles qui y avaient été recueillis, a reconnu que ce niveau correspondait à l'assise à *Spirifer cultrijugatus;* il en a donné une liste fort complète, citée par M. de Rouville et à laquelle je renverrai (2). On y trouve en grande abondance un Phacops que l'on a souvent confondu avec le *Ph. Latifrons*, mais que M. Bayle a distingué avec raison sous le nom de *Phacops Potieri.* Dans un travail récent (3), mon ami Œhlert a démontré qu'il fallait conserver cette distinction et que cette espèce était caractéristique de ce niveau, où il y a mélange du *Spirifer cultrijugatus* et de la *Calceola sandalina* et qui, dans le Nord, correspond à la grauwacke d'Hyerges. Pour M. von Kœnen (4), les couches renfermant la *Calceola sandalina* auraient une grande analogie pétrologique avec certaines couches des calcaires à *Calceola sandalina* de l'Eifel. Je n'ai trouvé ce fossile que dans les calcaires à Polypiers et avec la faune citée par M. Barrois. Je n'ose pas cependant contredire d'une façon absolue la manière de voir de M. von Kœnen, car en quelques points, à la Combe-Izarne, à Ballerade et au nord de la Rossignole, par exemple, il semble qu'il existe un niveau différant pétrologiquement entre le calcaire à Polypiers et un calcaire

(1). *Bull. Soc. géol.* 3e s. T. XII, p. 121.

(2) Monographie géologique de la commune de Cabrières (Hérault). Extrait des Mémoires de l'Académie de Montpellier, 1887, p. 33.

(3) Œhlert, Annales des sciences géologiques. 1887, t. XIX, p. 5.

(4) Voir le travail précité de M. de Rouville, p. 35.

cristallin blanc que j'étudierai plus loin. Mais jusqu'ici la faune que j'y ai trouvée ne diffère pas de celle du calcaire à Polypiers.

Sur ce niveau qui termine l'étage inférieur du Dévonien, repose en quelques points seulement un calcaire cristallin blanc, renfermant une faune qui correspond peut-être aux couches à Stryngocéphales de l'Eifel. J'y ai reconnu *Rhynchonella Schnurii*, *daleidensis*, *Spirifer curvatus*, qui ont été rencontrées dans le Dévonien moyen. M. Escot en a envoyé une belle collection à la Sorbonne et beaucoup d'espèces nouvelles ; je n'indiquerai ici que les principales d'entre elles, les autres devant paraître d'ici peu dans un travail sur le massif de terrains anciens situé au sud du Plateau central.

Harpes Escoti (1). Nov. sp. fig. 1.

Je n'ai eu à ma disposition que la partie antérieure de la tête; les parties latérales de la tête, ainsi que le reste du corps, sont inconnus.

Le limbe est à peine concave en dessus, et seulement près de la suture avec la tête; il plonge fortement en avant et garde, dans toute la partie conservée, une largeur égale à environ un tiers de la longueur totale de la tête. Les branches du limbe font défaut. Le contour exté-

Glabelle allongée, conique antérieurement, se déprimant vers le front, d'un tiers moins large que les joues. Profil transverse très bombé, atteignant sa hauteur maxima au niveau des yeux. La partie postérieure de la glabelle fait en partie défaut, cependant on peut y reconnaître encore un sillon qui déterminerait un anneau occipital. Les sillons latéraux qui limitent la glabelle sont peu marqués.

Joues bombées sur leur partie supérieure, abruptes sur les flancs, se réunissant entre elles sur le front par une surface moins abrupte que sur les flancs et bombée dans le prolongement de la glabelle; cette partie bombée semble même en être le prolongement. Sillon peu marqué passant au-dessous des yeux et concentrique à la ligne de la tête de suture avec le limbe. Ce qui distingue cette espèce du *Harpes gracilis*, c'est que, dans cette dernière espèce, la partie située dans le prolongement de la glabelle se dilate au lieu de se rétrécir.

Œil un peu en arrière du front, au point de rencontre de la partie supérieure et des flancs de la joue. Il forme un tubercule saillant. L'état de conservation ne permet pas de reconnaître la constitution de ces yeux.

Test poreux.

Phacops Munieri. Nov. sp., fig. 2.

Tête aplatie en dessus, de forme semi-circulaire, contour intérieur légèrement concave en arrière.

Glabelle de forme pentagonale, faisant saillie en avant du limbe frontal. Surface supérieure de la glabelle presque plane, arrondie aux angles. Pas de sillon ornant la glabelle.

Sillon et anneau intercalaires très distincts, occupant un cinquième de la longueur totale de la tête. A chaque extrémité de cet anneau se voit un tubercule. Anneau occipital très développé. Bord postérieur des joues large.

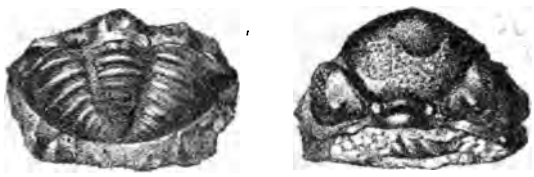
Les yeux se projettent un peu en arrière du bord extérieur du limbe; ils suivent le sillon latéral de la glabelle. Les yeux sont dans un trop mauvais état de conservation pour qu'on en puisse étudier la constitution.

Le test de la glabelle, le seul qui soit resté, était couvert de granulations fines.

Pygidium bombé; flancs peu inclinés. Axe limité par des sillons bien accusés; il porte cinq articulations distinctes. Sur chaque lobe latéral se voient cinq côtes; ces côtes s'atténuent vers la partie postérieure; elles portent un sillon à peine marqué entre deux lignes de granulations. L'axe descend presque jusqu'au bord du pygidium. Rainures intercostales profondes, disparaissant aux deux tiers de la distance, entre l'axe et le contour.

Test orné de granulations sur toute la surface, sauf dans les sillons. Ces granulations semblent avoir été à peu près de mêmes dimensions.

Phacops Rouvillei. Nov. sp., fig. 3.



Tête aplatie en dessus, de forme ovale en avant.

Contour intérieur sensiblement concave vers l'arrière. Limbe frontal portant une profonde rainure en dessous.

Glabelle de forme pentagonale bien marquée, faisant légèrement saillie en avant du limbe frontal. Surface supérieure de la glabelle presque plane, arrondie aux angles.

Sillon et anneau intercalaires très distincts, occupant un cinquième de la longueur totale de la tête. A chaque extrémité de cet

blancs du Pic de Bissous, dans des calcaires rouges, colorés sans doute par les mêmes infiltrations qui ont teint en rouge le Dévonien supérieur.

Cheirurus Lenoiri. Nov. sp. fig. 4.

Espèce voisine du *Cheirurus gibbus ;* mais les joues sont moins inclinées que dans cette dernière espèce, d'où il résulte que la tête présente un bombement transversal moins accentué que dans le *Cheirurus gibbus*. Le contour extérieur est formé par un bord large, disparaissant sous la saillie du front, où il est plus étroit. Il s'élargit en arrière et se prolonge vers l'angle génal en une pointe courte. Sillon séparant le bord de la joue, bien marqué. Le contour intérieur de la tête est rectiligne. L'anneau occipital s'élargit beaucoup au milieu et présente une forme triangulaire, le sommet du triangle étant dirigé en avant.

Glabelle comprise entre deux sillons profonds, rectilignes, divergents vers la partie antérieure. Lobe frontal élargi latéralement, arrondi au front. Les sillons antérieurs et moyens, transverses, se réunissent au milieu de la glabelle en formant des rainures profondes, dont la seconde présente une légère inflexion au point de fusion des deux sillons et une légère concavité vers l'avant. Sillons postérieurs profonds inclinés à 45°, se rencontrant sur l'axe, où ils tombent dans le sillon occipital, qui forme un angle obtus ouvert en arrière. Les lobes postérieurs sont plus hauts que les lobes antérieurs et moyens.

La suture faciale appliquée immédiatement autour du lobe fontal, s'en écarte graduellement de chaque côté et se dirige vers l'œil, presque parallèlement à l'axe, un peu en dehors, puis elle vient rejoindre le contour latéral à peu de distance au-dessus de l'angle génal.

Test granuleux.

La tête est la seule partie de l'animal qui ait été trouvée.

Sur ces calcaires cristallins renfermant une faune si riche, se voit un calcaire blanc vacuolaire ; chaque vacuole est une sorte de poche dans laquelle se trouvent des fossiles en limonite, parfaitement conservés. Ce sont surtout des goniatites du groupe du *Goniatites retrorsus*; les espèces les plus communes sont *Gon. amblylobus* et *Gon.*

curvispina. Il y a encore en grand nombre des moules internes de petites térébratules. Ces calcaires vacuolaires représentent la base de l'étage supérieur du terrain dévonien.

Puis viennent en stratification concordante des calcaires noirs ou rouges, suivant les localités, mais dont la faune reste toujours si semblable à elle-même qu'au point de vue paléontologique, il y a toujours identité. C'est le niveau à *Goniatites intumescens*, *Gon. multilobatus* et à nombreuses goniatites plates. On y trouve encore en très grande abondance le *Cardium cornu-copiæ* et de grands orthocères. Puis se voit un banc de lydienne qui semble former un horizon constant entre ces calcaires à *Gon. intumescens* et des calcaires généralement plus compactes et renfermant presque exclusivement la *Cardiola retrostriata*.

Le dernier terme de la série dévonienne est représenté par des marbres portant dans la région le nom de marbres griottes. On y trouve de très grands Céphalopodes, le plus souvent mal conservés ; cependant, j'ai pu y reconnaître *Clymenia elongata* et *Goniatites subsulcatus* du « Klymenien-Kalk » du Nassau. Les griottes du versant méridional de la Montagne Noire doivent donc être classés dans le Dévonien tout à fait supérieur.

Le terrain carbonifère se rencontre en discordance de stratification (1) sur le Silurien et le Dévonien, ainsi qu'on peut le voir dans les environs de Cabrières, de Roquessels, de Laurens, etc. Il débute par des grès jaunes dans lesquels on trouve quelques traces de végétaux, puis viennent des conglomérats à petits cailloux roulés, noirs et blancs de phtannite et de quarts. Cette série inférieure se termine enfin par de nouveaux grès

pour le développement du niveau des calcaires. Il faut encore noter la transgressivité fréquente du Calcaire carbonifère par rapport aux grès.

Un des points où la superposition des étages que je viens d'énumérer se voit le mieux, est le pic de Bissous. Il correspond à un pli anticlinal affectant l'allure d'un rebroussement et représente un accident fréquent sur le versant méridional de la Montagne Noire. La coupe suivante donne l'allure et la superposition que j'ai observées en ce point.

Coupe du Pic de Bissous

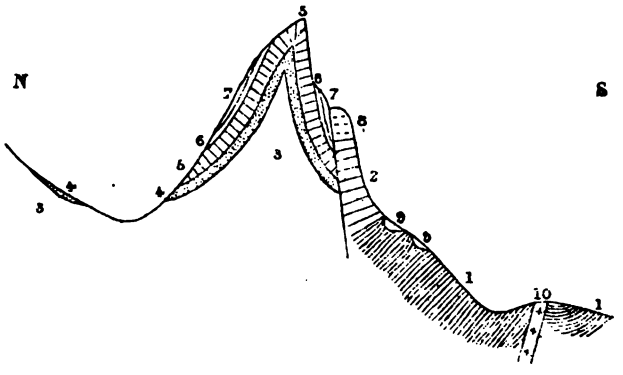


Fig. 5.

1. Silurien moyen.
2. Silurien supérieur.
3. Dolomie. Dévonien inférieur.
4. Dévonien inférieur. Zone à *Spirifer cultrijugatus* et *Phacops Potieri*.
5. Calcaire cristallin. Dévonien moyen.
6. Calcaire vacuolaire à *Gon. retrorsus*.
7. Calcaire rouge comprenant à la base la zone à *Gon. intumescens* et à la partie supérieure le calcaire à *Cardiola retrostriata*.
8. Marbre griotte. Calcaire à clyménies. Bloc non en place.
9. Lambeaux de calcaire et de grès carbonifères, pincés dans les schistes du Silurien moyen.
10. Porphyre très altéré.

Le redressement des couches du Dévonien supérieur est rendu très sensible par la position des fossiles qu'on y rencontre ; les céphalopodes ne sont pas couchés à plat comme ils devraient l'être dans leur position régulière, mais ils sont redressés, et les sections de goniatites, par exemple, sont verticales.

Une coupe N.-S. passant exactement par le point culminant du Pic, ne donnerait pas sur le versant septentrional une série aussi complète que celle que j'ai figurée ; en effet, les étages 4, 5, 6 et 7, par suite des érosions qui ont modifié les reliefs de la région, ne

forment pas de lits continus ; mais en quelques points cependant on reconnaît facilement la continuité primitive de toute la série dévonienne de la face septentrionale du Pic.

L'allure redressée des couches du versant méridional, la présence de ces lambeaux des différentes assises du Dévonien supérieur, sur la face septentrionale du Pic, sont des faits qui me semblent expliquer tout naturellement la coupe que je viens de donner du Pic de Bissous, sans avoir recours à des plis couchés, accidents toujours assez rares dans la région.

Le lambeau de marbre griotte figuré sur la coupe n'est pas en place quelle que soit son apparence. On retrouve les couches dont il provient à l'E. et à l'O. du Pic, sur le versant septentrional, reposant sur les autres termes du Dévonien supérieur.

Ces différentes assises du Terrain dévonien se retrouvent tout le long de la Montagne Noire, reposant le plus généralement sur les schistes du Silurien moyen. Mais c'est la dolomie inférieure qui occupe la plus grande surface. Les autres étages ont pu avoir une aussi grande extension, mais il n'en reste plus que des lambeaux de faibles dimensions, tous affectés de plis dont l'axe, d'ailleurs, est toujours parallèle à la direction de la Montagne Noire.

Dans un travail qui paraîtra prochainement j'entrerai dans l'étude détaillée de ces différents lambeaux et j'exposerai l'allure que présentent parfois les accidents qui affectent ces couches.

A la suite de la communication précédente, M. **Œhlert**, rappelle que dans le **bassin de Laval** (1), la principale oscillation du sol a eu lieu entre le sommet du Dévonien inférieur et la base du Carboni-

au milieu du Culm : celles-ci constituant déjà, à cette époque, des crêtes et des falaises auxquelles ont été empruntés les galets et les éléments détritiques si caractéristiques de la sédimentation à la base du Carbonifère. C'est aux nombreuses failles qui sillonnent cette région, et surtout au redressement général des couches qui a eu lieu vers l'époque du Houiller moyen, qu'il faut attribuer la disparition des traces apparentes de cette discordance.

Puis s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Bertrand, Bergeron, Œhlert, Munier-Chalmas** et **Chelot.**

M. de **Lapparent** fait la communication suivante :

Note sur la contraction *et le* refroidissement *du* globe terrestre,

Par M. Albert **de Lapparent.**

Dans ma conférence du 7 février, sur le *Sens des mouvements de l'Ecorce terrestre*, j'ai cherché à montrer, par la seule étude des faits, que les effondrements, auxquels l'école de M. Suess attribue un rôle prépondérant en matière orogénique, ne pouvaient réclamer, dans la formation du relief, qu'une part subordonnée. La conséquence implicite de cette démonstration est que les dislocations du globe, ou tout au moins celles qui se sont produites après les temps primaires, n'ont pu déterminer, dans le rayon de notre planète, qu'un raccourcissement insignifiant.

Cependant on sait que l'opinion contraire est professée par divers auteurs. Pour eux, la longueur du rayon terrestre, loin d'être invariable, a dû subir, dans le cours des temps géologiques, des variations considérables. Il m'a paru nécessaire de soumettre cette manière de voir à une critique raisonnée ; d'autant plus que cette critique est un complément en quelque sorte indispensable de la thèse que j'ai cherché à faire prévaloir. En effet, s'il était possible de démontrer que le rayon du globe est resté sensiblement le même, on enlèverait toute raison suffisante à ces chutes gigantesques, capables, par les abîmes qu'elles auraient creusés, de réagir puissamment sur le niveau des mers, en le faisant baisser chaque fois de plusieurs kilomètres.

Une telle démonstration peut-elle être tentée avec succès ? J'ai été amené à le penser, à la suite d'une consciencieuse étude des divers éléments de la question, et c'est cette conviction raisonnée que j'entreprends aujourd'hui de faire partager à d'autres.

Le problème de la contraction du globe est susceptible d'être

abordé de deux façons différentes : par l'examen théorique des conditions du refroidissement terrestre ou par l'interprétation des conséquences auxquelles il semble que puisse légitimement conduire l'étude des faits de dislocation. Je commencerai par la théorie, me réservant de discuter ensuite, sans en négliger aucun, tous les arguments de fait qui pourraient m'être opposés.

La première partie de ma tâche offre une difficulté particulière et je n'aurais pas osé m'aventurer sur ce terrain si, pour la circonstance, je n'avais obtenu l'appui et le contrôle de savants éminents, dont un, mon excellent confrère et ami, M. A. Potier, est assez connu de notre Société pour sa double compétence de géologue et de physicien.

D'ailleurs la difficulté est singulièrement restreinte si, laissant de côté les premiers temps de notre planète, on se borne à considérer ce qui a dû se passer postérieurement à l'ère primaire. C'est sur ce terrain que je compte me placer et j'ajoute que cela suffit absolument pour instruire le procès de la théorie des effondrements. En effet, presque tous les mouvements de descente admis par M. Suess, soit en Europe, soit en Amérique, se rapportent aux temps écoulés depuis la fin de l'ère primaire. Les chutes qui auraient laissé en saillie les môles des Vosges, de la Bohême, du Plateau Central, de l'Armorique ; celles qui auraient fait naître les dépressions du Piémont, de la Hongrie, de la Palestine ; enfin celles par suite desquelles les plateaux situés à l'ouest des Montagnes Rocheuses auraient acquis leur conformation actuelle, datent toutes, sans exception, des temps secondaires, tertiaires et même quaternaires. Il est donc tout à fait inutile de remonter à ce lointain passé du globe, encore si mystérieux pour nous, et nous n'avons besoin de commencer nos

externe. Encore, dans ce dernier cas, n'y a-t-il pas en réalité diminution du rayon terrestre, puisque les matières rejetées se superposent à la partie affaissée; mais il y a diminution du rayon interne, ce qui revient au même au point de vue des mouvements de la croûte.

Si nous devions remonter jusqu'aux premiers âges du globe, il pourrait être très embarrassant d'avoir à déterminer la part due au second facteur. Les granites, granulites, porphyres, diabases, etc., se sont injectés à bien des reprises à travers l'écorce; ils jouent, dans la constitution des massifs anciens, un rôle considérable et, pour cette cause, aussi longtemps qu'ont duré ces éruptions, il n'est pas impossible que le rayon interne ait éprouvé des variations assez sensibles.

Il n'en est plus de même après les temps permo-carbonifères. On sait combien est restreinte l'intervention des phénomènes éruptifs pendant l'ère secondaire. C'est au point qu'en dehors de quelques éruptions triasiques, on croirait à l'absence complète d'émissions internes jusqu'au début du tertiaire, si l'on n'avait appris récemment que la formation porphyritique de la chaîne des Andes paraît appartenir à l'époque du Jura et de la Craie. En tout cas, jusqu'à l'aurore du Tertiaire, l'influence due à la sortie des éruptions peut être considérée comme négligeable. Quant aux épanchements trachytiques, rhyolitiques ou basaltiques qui se sont produits depuis l'époque tertiaire jusqu'à nos jours, on sait que, quelle que soit leur importance, ils sont très localisés. D'immenses surfaces en sont complètement exemptes. A la vérité, il y a de grands massifs, comme celui de l'Orégon, où un territoire de près de 450,000 kilomètres carrés est couvert d'une nappe de basalte dont on évalue l'épaisseur moyenne à 700 mètres (1), ce qui ferait un volume d'environ 300,000 kilomètres cubes. Mais ce sera vraisemblablement se tenir fort au-dessus de la réalité que d'estimer les éruptions postcrétacées connues à cent soixante fois ce chiffre, c'est-à-dire à 50 millions de kilomètres cubes, ce qui ne correspond qu'à une diminution de 100 mètres dans le rayon de la masse interne.

De là cette conclusion, que la part due à la sortie des laves dans l'affaissement de la croûte a dû être extrêmement peu considérable.

Arrivons maintenant au refroidissement proprement dit.

Nous n'aurons pas à rechercher si l'intérieur du globe est fluide ou non. Il suffira de constater que la portion accessible à nos investiga-

(1) Geikie, *Text book*.

tions est partout traversée par un flux de chaleur, qui atteste l'existence d'un noyau très chaud et que l'intensité de ce flux peut être facilement déterminée d'après la loi de la distribution souterraine des températures.

Les expériences de précision, instituées à l'occasion des grands sondages artésiens, tels que ceux de Sperenberg, en Prusse et de Schladebach, en Saxe, ont montré que le degré géothermique moyen, pour les 1700 premiers mètres de l'écorce, est sensiblement égal à 35 mètres; c'est-à-dire qu'il faut s'enfoncer de cette quantité pour voir la température augmenter de 1 degré centigrade.

D'après cela, par chaque centimètre carré de la surface du globe, passe, en chaque seconde, une quantité de chaleur égale à

$$\frac{1}{3500} \times K$$

si K est le coefficient de conductibilité des roches de l'écorce.

Cette conductibilité a fait l'objet de recherches poursuivies par une commission de l'Association britannique. On a trouvé, pour le granite, de 0,0051 à 0,0053; pour le grès, de 0,0054 à 0,0059; pour le marbre, 0,0047 à 0,0059; pour la craie, 0,0031; pour un trachyte, 0,0059. De son côté, en étudiant comparativement la marche de deux thermomètres, placés dans le sol à des profondeurs différentes, Sir William Thomson a trouvé, pour un trapp, 0,0041; pour du sable de jardin, 0,0026; pour un grès, 0,0107.

Or les roches à travers lesquelles l'augmentation de 1° par 35 mètres a été mesurée sont de celles dont les coefficients sont plutôt inférieurs à 0,0059. En adoptant ce chiffre, comme l'a fait M. J. Milne,

[redacted]

forme, répandue sur toute la surface du globe. On aura l'épaisseur e de cette couche en formant l'expression de la quantité de chaleur absorbée par une colonne d'un centimètre carré de base, c'est-à-dire $e \times 100$ et en l'égalant à la précédente. On trouve ainsi $e = 0^m,0053$.

La chaleur perdue par la terre, pendant une année entière, ne porterait donc à l'ébullition qu'une couche d'eau ayant à peu près un demi-centimètre d'épaisseur. A supposer le degré géothermique invariable, il faudrait *un million d'années* pour procurer le même échauffement à une couche d'eau de 5300 mètres de puissance, uniformément répandue sur le globe tout entier.

On pourrait objecter que si le degré géothermique est aujourd'hui de 35 mètres, il a pu et même a dû être, autrefois, beaucoup moins considérable. Pour savoir dans quelle mesure il conviendrait de diminuer sa valeur actuelle, si l'on voulait se reporter aux conditions du début des temps secondaires, il suffit de recourir au travail classique de Sir William Thomson. Ce savant est arrivé à cette conclusion, qu'on ne saurait faire remonter au delà de *cent millions d'années* le moment où notre planète, revêtue d'une écorce suffisamment froide, a pu recevoir les premiers germes de la vie organique. Prenons ce chiffre extrême et admettons, d'après le partage proportionnel fait par J. Dana de la durée des temps entre les trois grandes ères, que l'ensemble des temps secondaires et tertiaires, puisse représenter une vingtaine de millions d'années. Ces vingt millions forment la cinquième partie du temps écoulé depuis l'origine du refroidissement. Or, ainsi qu'a bien voulu me le faire remarquer M. Potier, la théorie indique que le degré géothermique doit croître comme le carré des temps. Donc, il y a vingt millions d'années, le degré géothermique était, au degré actuel, dans le rapport de $\sqrt{5}$ à $\sqrt{4}$, c'est-à-dire de 1,12 à 1. En d'autres termes, il devait être de 32 mètres au lieu de 35 et, en substituant cette valeur, on trouverait 57 calories au lieu de 53. Autant dire que, pour les temps tertiaires, auxquels appartiennent presque sans exception toutes les grandes déformations montagneuses, on ne commet pas d'erreur sensible en prenant la valeur de 35.

Cela posé, pour apprécier l'action exercée par cette perte de chaleur sur la provision que renferme l'intérieur du globe, il suffira de comparer la masse d'eau échauffée à la masse terrestre qui lui communiquerait à ses dépens l'échauffement constaté.

Soit S la surface du globe en kilomètres carrés, l'épaisseur de la couche d'eau étant 5^k3 et sa densité à peu près égale à 1, la masse échauffée est

$$S \times 5,3$$

La masse terrestre est, si l'on appelle r le rayon et si l'on prend 5,5 pour densité moyenne,

$$S \times \frac{1}{3} r \times 5,5$$

Le rapport des deux masses est donc :

$$\frac{S \times 5,3}{S \times \frac{1}{3} r \times 5,5} = \frac{3 \times 5,5}{r \times 5,5}$$

Or le rayon r est égal à 6,366 kilomètres. Substituons cette valeur dans le rapport. On aura :

$$\frac{3 \times 5,3}{6,366 \times 5,5} = \frac{5,3}{2122 \times 5,5} = \frac{5,3}{11671} = \frac{1}{2202}$$

Ainsi la seconde masse est au moins *deux mille fois* plus forte que la première. Si les capacités calorifiques étaient égales, la première s'échauffant de 100 degrés, la seconde devait perdre . Mais $\frac{100}{2200}$ comme le globe est vraisemblablement composé, à l'intérieur, de substances métalliques lourdes, il est prudent de prendre, pour sa capacité calorifique, le chiffre de $\frac{1}{10}$, qui convient aux métaux et aux sulfures. La perte, pour l'ensemble, devient alors :

$$\frac{100 \times 10}{2200} = \frac{1}{2,2},$$

soit en chiffres ronds, *un demi-degré pour un million d'années.*

[redacted]

rées comme ayant une part sérieuse à la constitution du noyau, celle qui se dilate le plus, la pyrite, a pour coefficient 0,00003. Prenons ce dernier chiffre. Cela donnera, pour un rayon de 6366 kilomètres, et une température de $\frac{1^\circ}{2,2}$, *une contraction de* 87 *mètres pour un million d'années.*

Admettons au contraire que l'intérieur du globe soit liquide.

Nous pourrions-nous prévaloir de ce que, très vraisemblablement, la masse interne est surtout composée de fer ou de fonte en fusion ; or, la fonte se *dilate* en se solidifiant, ce qui nous dispenserait de compter avec toute contraction. Même, en dehors de cela, nous pourrions invoquer l'énorme pression du bain liquide, bien propre à changer les conditions dans lesquelles sont étudiés les phénomènes de dilatation dans les laboratoires. Mais renonçons à faire valoir ces considérations et admettons, pour le globe liquide, un coefficient analogue à celui de l'eau entre 50 et 75°, c'est-à-dire environ 0,00006. Le résultat précédent sera simplement doublé, ce qui nous donnera 174 *mètres par million d'années.* S'il plaisait de *décupler* ce chiffre, pour tenir compte, avec excès, de tout ce que les données précédentes peuvent renfermer d'incertain, on n'arriverait pas encore à deux kilomètres. Or l'espace de temps écoulé entre l'Éocène supérieur et le Pliocène, c'est-à-dire entre la formation des Pyrénées et celle des Alpes, ne comprendrait certainement pas, d'après les évaluations ci-dessus rappelées, plus de trois millions d'années. A ces trois millions correspondrait une contraction comprise entre cinq cents et cinq mille mètres, chiffre bien minime, même le plus grand, lorsqu'on les compare, comme nous le ferons par la suite, à ceux qu'on a cru pouvoir déduire d'un autre ordre de considérations.

Il est vrai qu'il y a d'autres causes de déperdition qu'on pourrait invoquer. L'une d'elles est l'action des sources thermales. Cherchons à évaluer, au moins grossièrement, l'ordre de grandeur d'une telle influence.

Supposons un groupe de sources thermales débitant, comme celui de Vichy, 600 mètres cubes par vingt-quatre heures, soit 219,000 mètres cubes par an, c'est-à-dire, en un million d'années, 219 kilomètres cubes. Admettons, pour être certainement au-dessus de la réalité, que l'eau, partie de zéro, ait été portée à 100 degrés par la communication de la chaleur interne.

La couche d'eau de 5 k. 3 d'épaisseur, dont nous avons déjà parlé, représente, en kilomètres cubes, le produit de 5, 3 par la surface du globe, qui est de 510 millions de kilomètres carrés. Son volume est donc de 2.703.000.000 de kilomètres cubes. Le rapport de ce chiffre au

précédent est $\frac{209}{2.703.000.000}$, de telle sorte qu'il faudrait un million de groupes de sources d'importance égale à celui de Vichy, hypothèse au-dessus de toute vraisemblance, pour amener le rapport à :

$$\frac{219}{2.703} \text{ ou environ } \frac{1}{12,5}$$

C'est-à-dire que, même dans ce cas, l'action des sources ne serait qu'une très petite fraction de celle que nous avons déjà analysée.

Arriverons-nous à un meilleur résultat en évaluant la chaleur perdue par consolidation des laves dans les éruptions volcaniques ? Pour le savoir, rappelons que le volume des coulées de lave, d'ailleurs extrêmement variable, oscille d'ordinaire entre 20 et 80 millions de mètres cubes, c'est-à-dire entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{50}$ de kilomètre cube et n'a jamais dépassé, dans les temps modernes, 20 kilomètres cubes (coulée de 1855 aux îles Sandwich). Or un kilomètre cube de lave, de capacité calorifique égale à $\frac{1}{7}$ (chiffre intermédiaire entre celui du marbre et la capacité des métaux), représente, en perdant 2000 degrés de température, si on admet que sa densité soit 2, 8 :

$$1 \times 2,8 \times \frac{1}{7} \times 2000$$

quantité qui échaufferait, de zéro à cent degrés, une masse d'eau x (en kilomètres cubes) donnée par l'équation :

$$2,8 \times \frac{2000}{7} = x \times 100 \qquad x = \frac{20 \times 2,8}{7} = \frac{56}{7} = 8$$

Donc, pour produire un effet thermique égal à celui du refroidis-

gistre ? Parmi ces faits, il y a d'abord celui sur lequel s'est appuyé M. Briart, c'est-à-dire l'habituelle inclinaison des gneiss, des schistes cristallins et des sédiments paléozoïques, sous des angles qui dépassent 60 degrés ; d'où M. Briart a inféré que, depuis l'origine de la formation de la croûte, le rayon terrestre avait dû éprouver *une réduction de moitié*. Il y a ensuite l'état de plissement des couches dans le massif du Jura et des Alpes, où, par une série de profils, dressés perpendiculairement à la direction générale de la chaîne, M. Heim a établi que la longueur primitive des couches avait dû subir un raccourcissement de 120 *kilomètres*.

Je laisse de côté, pour y revenir en dernier lieu, l'argument de M. Briart. M. Heim (1), après avoir calculé, pour les Alpes, cette réduction de longueur de 120 kilomètres, a cru devoir la tripler pour tenir compte de tous les plissements qui, antérieurement à la formation du massif, auraient pu affecter les mêmes grands cercles. Il a conclu de là que la circonférence terrestre avait diminué de 360 kilomètres sur 40,000, soit $\frac{90}{100}$, ce qui entraînerait, pour le rayon, un raccourcissement de même importance, soit 57 kilomètres.

Cette multiplication par trois du raccourcissement produit par les Alpes est complètement arbitraire et, comme elle est destinée à tenir compte de mouvements d'ancienne date, dont nous faisons systématiquement abstraction ici, nous l'oublierons pour nous en tenir exclusivement au phénomène *alpin* proprement dit.

D'après la manière de voir de M. Heim, rien que le soulèvement aurait diminué le rayon terrestre dans la proportion de 120 à 40,000, c'est-à-dire $\frac{1.2}{100} = \frac{0.3}{100} = 0{,}003$, soit $3 \times 6^k{,}366 = 19^k{,}098$. Cette contraction de près de 20 kilomètres eût été l'œuvre du refroidissement pendant *la seconde moitié des temps tertiaires*, puisque les contractions antérieures avaient produit leur effet dans la formation des Pyrénées. Or, nous l'avons dit, le temps le plus long qu'on puisse accorder aux temps tertiaires serait, d'après Dana, de six millions d'années. Il faudrait donc qu'en trois millions d'années, à peu près, avec un degré géothermique très voisin de 35 mètres, la contraction terrestre eut été *au moins quatre fois* et, beaucoup plus probablement, *quarante fois* supérieure à ce que les lois du refroidissement nous ont permis de supposer.

Comment donc concilier le *fait* du raccourcissement de la zone alpine avec l'impossibilité théorique à laquelle nous nous heurtons ?

Cette conciliation va devenir très facile, si nous observons que le

(1) *Mechanismus der Gebirgsbildung*.

raisonnement de M. Heim pèche gravement et de deux façons.

En premier lieu, le plissement des Alpes est un phénomène local, qui ne s'est pas étendu à tout le globe et c'est *absolument sans droit* qu'on applique au méridien tout entier la réduction observée.

M. Heim s'est maintenu dans le plan d'un grand cercle, sans regarder ni à droite ni à gauche. A ce mode de raisonnement, que je me permettrai d'appeler *linéaire*, j'en oppose un autre, qui me semble infiniment plus justifié et je dis : La zone alpine, aux plissements énergiques, s'étend, du Jura aux extrêmes limites du Tyrol, sur 800 kilomètres de longueur. Admettons pour un instant, et malgré les raisons que nous allons développer bientôt, la réduction de 120 kilomètres, indiquée par M. Heim, perpendiculairement à la direction de la chaîne. Cela ferait une perte de surface de $800 \times 120 = 96{,}000$ kilomètres carrés. Cette perte doit être supportée par le globe entier, dont la surface est de 510 millions de kilomètres carrés et le rapport de la perte à l'ensemble sera :

$$\frac{96.000}{510.000.000} = \frac{96}{510.000} = \frac{1}{5.300}$$

Or, d'après une relation connue, quand la surface d'une sphère diminue de $\frac{1}{n}$, le rayon doit, à peu de chose près, se raccourcir de $\frac{1}{2n}$, ici $\frac{1}{10.600}$, soit pour un rayon de 6,366 kilomètres, un *raccourcissement de* 600 *mètres*. Qu'on fasse un calcul analogue pour les Carpathes, un autre pour le Caucase, un troisième pour l'Himalaya, où les plis, à en juger par ce qu'on sait jusqu'ici, occupent plus de surface, mais sont ordinairement moins accentués que dans les Alpes.

[redacted]

Cambrésis, lorsque, tombés dans des poches de la craie, ils forment des amas repliés sur eux-mêmes, où les couches intercalées de lignite, qui tranchent par leur couleur sur la masse blanche des sables, ont souvent dû prendre la forme d'un V très aigu. Personne n'imaginera qu'en ces points le méridien se soit raccourci. La craie n'a subi aucun bouleversement. Tout au plus une fente s'y est-elle ouverte, déterminant un jeu des parois, qui a provoqué l'effondrement du sable, *appelé de droite et de gauche dans la cavité*. Ou bien encore il a pu y avoir dissolution de la craie et formation d'un vide, ce qui aura produit le même appel et la même concentration des sables et des argiles dans un espace restreint.

De la même façon, le Plateau Central de la France abonde en lambeaux houillers disloqués, aux couches repliées et souvent renversées, comme on en voit des exemples frappants dans la région de la haute Dordogne. D'un côté, la roche encaissante est un mica-schiste. De l'autre, c'est du gneiss ou, plus fréquemment, un grand filon de granite. Il est clair que la fente qui avait livré passage à ce granite a dû jouer ultérieurement; qu'on peut attribuer à ce jeu la production de la dépression lacustre où se sont accumulés les sédiments houillers; enfin qu'un mouvement analogue, répété à une époque où le Plateau Central obéissait à des efforts de soulèvement, a déterminé la chute des sédiments dans une fente étroite, où ils ont été soumis à d'énergiques compressions. Quel abus ne commettrait-on pas si, restituant à ces sédiments leur étendue originelle, on venait dire que le Plateau Central tout entier a subi une réduction de longueur ou de largeur équivalente à la contraction des couches houillères?

Or c'est précisément de cet abus qu'on se rend coupable, à mon sens, lorsqu'on attribue, à une diminution du méridien, la totalité des plissements que présentent les couches secondaires ou tertiaires dans les Alpes. A coup sûr, ces couches ont été énergiquement comprimées entre le Jura et la vallée du Rhône. Mais à côté de ce phénomène, qui frappe à la moindre inspection d'une carte géologique, il en est un autre non moins saillant : c'est la disparition de tout lambeau secondaire au delà de la crête des Alpes Graies et Pennines; c'est l'absence totale d'un affleurement jurassique au pied méridional de cette crête. Or si l'érosion a respecté cette formation sur le flanc nord du massif cristallin, qui est pourtant resté à une altitude considérable, comment n'en a-t-elle rien laissé sur le bord de cette plaine du Pô, dont le niveau est incomparablement plus bas? A mes yeux, il n'y a qu'une explication possible. La véritable crête alpine, la zone où l'effort de soulèvement s'est fait sentir

avec le plus d'efficacité, c'est cette muraille cristalline, en forme de quart de cercle, qui entoure si bien la plaine du Piémont. Tout ce qui est au delà, c'est-à-dire le Dauphiné, la Suisse et le Jura, représente, par rapport à ce massif géologiquement culminant, une suite de trous béants, encadrés entre des noyaux cristallins moins importants. Ces abîmes *relatifs* se sont ouverts au Nord de la bande de terrain primitif, avant que l'érosion eût fait disparaître le couronnement de cette dernière et ont englouti, en leur faisant subir d'énormes compressions, non seulement les sédiments immédiatement superposés à cette zone, mais une partie au moins du manteau secondaire qui couvrait la crête de schistes cristallins; cette partie ayant été *appelée* au nord, dans les plis gigantesques auxquels donnaient lieu le soulèvement et la poussée des noyaux primitifs.

Pour en avoir la preuve, il suffit, ce me semble, d'un coup d'œil jeté sur les coupes publiées par M. Lory. On y verra quel contraste il y a, d'habitude, entre l'allure relativement *calme* des schistes cristallins ou des dépôts carbonifères et celle des dépôts jurassiques si disloqués, qui sont véritablement *tombés* entre la première zone alpine et la troisième. Le même contraste existe entre la grande voûte régulière des gneiss et des micaschistes du Simplon et les dislocations voisines de la vallée du Rhône.

Quant à contester la réalité des *appels* et des *glissements* jusque dans la zone centrale de l'Oberland, comment y songer, quand on voit des *coins* de calcaire jurassique pincés dans le gneiss de la Jungfrau? Qui pourrait croire que ces calcaires se soient originairement déposés sur un tel substratum et qui voudrait nier qu'ils n'y aient été

Ainsi, pour cette cause, les chiffres donnés par M. Heim sont certainement trop forts.

Voyons maintenant ce qu'on obtiendrait en les diminuant. Que la réduction alpine soit seulement de 100 kilomètres au lieu de 120, le rapport des surfaces devient $\frac{80}{510000} = \frac{8}{51000} = \frac{1}{6300}$, de telle sorte que la contraction n'est plus que de $\frac{1}{12600} = 500$ mètres. Elle s'abaisserait à 300 mètres si la réduction n'était que de 60 kilomètres. Or, si notre manière de voir est fondée, ce chiffre de 60 est aussi vraisemblable que la valeur 120, admise par M. Heim.

Remarquons en passant la concordance de ces résultats avec ceux que nous avons déduits de l'étude du refroidissement. Nous avions trouvé, pour la contraction par simple refroidissement, 174 mètres par million d'années, soit 522 mètres pour les trois millions qu'on peut attribuer aux temps compris entre l'Éocène et le Pliocène. Ce chiffre est absolument comparable à ceux que nous venons d'obtenir.

D'ailleurs, comment hésiterait-on un instant à reconnaître que le chiffre de 19 kilomètres, pour le raccourcissement alpin du rayon, est absolument inadmissible? Nous connaissons les rivages de la mer du Miocène supérieur, dans la vallée de la Loire, le golfe de l'Aquitaine, le golfe du Cotentin, celui de l'Escaut, la côte du Portugal, etc. Nous savons qu'ils diffèrent à peine de ceux du Pliocène inférieur dans les mêmes contrées. Est-ce que, au voisinage immédiat du bombement alpin, une chute de 19 kilomètres aurait pu maintenir la surface de l'écorce et celle de la mer dans des relations à peu près invariables, et cela non seulement en Europe, mais dans bien d'autres contrées? Je vois là pour ma part une éclatante impossibilité et un argument, s'ajoutant à ceux que j'ai déjà fait valoir, contre le mode d'évaluation adopté par M. Heim.

Si, pour resserrer le plus possible le champ de l'incertitude, je me suis borné à considérer les déformations postérieures aux temps primaires, ce n'est pas que j'accepte, à aucun degré, l'opinion émise par M. Briart (1) que, depuis l'origine de la formation de la croûte, le rayon terrestre aurait dû diminuer *de moitié*. On en a donné pour motif que les couches du gneiss et des schistes cristallins sont généralement inclinées d'au moins 60 degrés, d'où il est aisé de déduire, par une considération géométrique élémentaire, que la longueur des couches occupe un espace deux fois moindre que lorsqu'elles étaient horizontales.

Ce résultat est-il aussi général que l'a cru M. Briart? Il serait

permis d'en douter, quand on voit l'allure si tranquille des gneiss dans la grande voûte du Simplon. Mais admettons-le pour un moment. Il reste à savoir à quelle cause doit être attribuée la dislocation des schistes cristallins. Les uns pourront dire, non sans quelque vraisemblance, que beaucoup, parmi les contournements des couches gneissiques, ont été contemporains de la consolidation de ce terrain, dont la formation est encore pour nous si remplie d'énigmes. Les autres feront observer qu'il n'est guère de massif gneissique, même de massif paléozoïque, où les injections granitiques, granulitiques, et autres, n'occupent une grande partie, souvent la moitié de la surface, ce qui suffirait absolument pour expliquer l'inclinaison de 60 degrés, puisqu'il faut bien que la place des roches injectées ait été conquise aux dépens de celle qu'occupaient d'abord les schistes cristallins.

Par là, on peut apprécier à quel point l'auteur s'abuse lorsqu'il écrit, parlant de son évaluation : « Quant à en discuter le principe et à nier la légitimité du calcul, autant vaudrait, me semble-t-il, nier les redressements (des couches). » Mais il y a mieux ; il n'est pas nécessaire de se prévaloir des raisons si puissantes que je viens d'indiquer ; car on pourrait, à la rigueur, les trouver discutables, et j'en ai une autre à présenter, qui suffit, à elle seule, pour renverser tout l'échafaudage.

Il n'est pas besoin d'être très versé dans les choses de la géométrie pour savoir qu'une diminution de moitié dans le rayon terrestre entraîne une réduction de la surface au quart, et du volume *au huitième*. Mais la masse de la planète étant invariable, la *masse spécifique*, c'est-à-dire le rapport de la quantité de matière au volume

de ces deux nombres donne le rapport des masses spécifiques. C'est $\frac{5.56}{2.65}$ ou 2, 1.

Si le rayon du globe était tel, que sa masse spécifique devînt 2,65, il n'y aurait plus de raisons pour la formation d'une croûte de gneiss. Dans ce cas, le volume du globe aurait augmenté dans le rapport des masses, c'est-à-dire de 2,1 et le rayon serait au précédent dans le rapport de $\sqrt[3]{2,1}$ à 1, c'est-à-dire 1,29.

Ainsi, *la plus grande réduction qu'on puisse imaginer, depuis la formation du gneiss, dans la longueur du rayon terrestre, est celle qui raccourcirait cette longueur dans le rapport de* 129 *à* 100, soit une perte de 29 pour 129 ou de 22,5 pour 100. Toute hypothèse impliquant un raccourcissement plus considérable peut être écartée *à priori* comme entraînant, vu la valeur bien connue de la densité terrestre, *des conséquences absurdes.*

Encore ce maximum théorique est-il irréalisable et cela pour deux raisons. D'abord il n'y a pas que du gneiss dans le terrain primitif. Il y a aussi des schistes amphiboliques et des chloritoschistes, dont le poids spécifique est égal à 3, ce qui limite encore plus étroitement la réduction possible de la densité terrestre. Ensuite, il faut se rappeler qu'au moment où la masse spécifique *moyenne* du globe était égale à 2,65, il devait y avoir, comme aujourd'hui, arrangement concentrique des matières conformément à l'ordre croissant des densités. Dès lors, la partie externe du noyau, celle sur laquelle le gneiss aurait dû flotter, avait certainement une densité inférieure à 2,65. Aussi peut-on affirmer, en toute confiance, que le maximum théorique de la contraction du rayon, depuis la formation de la croûte gneissique, est *très notablement inférieur à un cinquième.*

On peut s'étonner, en vérité, que des considérations aussi simples ne se soient pas présentées à l'esprit de ceux qui ont conçu ou accepté cette hypothèse, et qu'elles n'aient pas arrêté, dès le principe, ces tentatives d'interprétation soi-disant géométriques des dislocations terrestres.

Arrivé au terme de cette démonstration, je suis forcé de prévoir une objection que pourront me faire ceux-là même à qui mes arguments auront semblé probants. On dira peut-être : Après avoir si complètement annihilé l'influence du refroidissement terrestre, comment expliquez-vous les déformations de l'écorce, les plis gigantesques et les énergiques compressions des Alpes, de l'Himalaya et de tant d'autres chaînes ? Même en laissant de côté les dislocations d'âge primaire, n'avez-vous pas vous-même, par ce que vous venez

de dire, enlevé toute justification suffisante aux déformations des temps secondaires et tertiaires?

Je ne le crois pas et c'est ce dernier point qu'il me reste à établir.

Je ferai remarquer d'abord que ce serait une très fausse appréciation de voir, dans les montagnes de l'Europe occidentale, le type normal des dislocations terrestres. A toute époque, la région limitée, au Nord par l'Ecosse, la Scandinavie et la Russie, au Sud par le plateau africain, a été, en même temps qu'une fosse de sédimentation active, une zone de plissements énergiques. On en retrouve le prolongement dans le Caucase et, plus loin, dans le grand massif himalayen. C'est comme une zone particulièrement faible de l'écorce, qui traverserait l'hémisphère nord en écharpe. Mais on n'observe aucune trace de pareils plissements dans l'Afrique proprement dite, non plus que dans la moitié occidentale de l'Amérique du Nord. L'autre moitié, même, n'en offre pas qui soient postérieurs au Carbonifère. Les Andes chiliennes et boliviennes sont formées en partie de couches secondaires inclinées, mais à peine plissées et tout le Brésil est un plateau peu disloqué. L'Australie, l'Arabie, la Perse, l'Hindoustan, l'Indo-Chine, la Sibérie offrent le même caractère. Partout la surface s'y montre formée de *grands plateaux, dont les bords seuls présentent des dislocations de quelque amplitude.* Il est donc permis de dire que *les plissements énergiques, à la manière alpine, sont une exception à la surface du globe.* Cette exception, nous sommes naturellement enclins à en exagérer l'importance, parce que nous vivons, dans l'Ouest de l'Europe, au milieu de régions où l'empreinte des refoulements est profondément marquée. Mais le massif alpin n'est pas le monde entier et les pays conformés à son image occu-

des hypothèses qu'on préfèrera combiner ensemble, la diminution admise pour le rayon fournirait la matière, dans un cas de *treize*, dans l'autre, encore de *cinq* massifs montagneux égaux en importance à celui qui s'étend du Jura jusqu'au Tyrol. Même le plus petit de ces deux chiffres n'a rien qui jure avec les enseignements de la géologie post-primaire. Il me semble donc permis de dire que, tout en réduisant, comme nous le faisons, l'importance de la diminution du rayon, il n'y aurait, entre cette cause et l'effet orogénique observé, aucune disproportion choquante.

Mais il y a mieux; les chiffres réduits que j'ai indiqués comme admissibles deviennent plus que suffisants si, à côté de la contraction radiale, on fait entrer en ligne de compte une autre cause de déformation, habituellement trop négligée. Tout le monde sait que les dépressions océaniques sont, dans leur dessin général, d'assez ancienne date et qu'il en est de même des masses continentales. Or la jonction des surfaces de haut relief avec les profondeurs maritimes marque les *zones faibles* de l'écorce, celles qui, de tout temps, ont été, plus que d'autres, exposées à des déformations et où ont dû de préférence, se former les grandes lignes de cassures. C'est au-dessous de ces lignes, si souvent jalonnées par des volcans, que les masses fluides de l'intérieur montent dans de grands sillons, creusés à travers l'écorce, jusqu'à la surface. Peut-on admettre que le contact de ces matières ne réagisse pas, d'abord sur l'étendue, puis, à la longue, sur l'état physique et, par conséquent, sur la résistance à la compression des parties de la croûte qu'elles traversent?

Ces parties doivent donc céder sous les efforts de refoulement que la moindre contraction radiale suffit à faire naître. D'abord il n'en résulte qu'un approfondissement progressif du bassin maritime que bordent les lignes de relief. Mais bientôt, surtout s'il existe en avant quelque massif d'ancienne consolidation, le *géosynclinal*, comme l'a appelé Dana (mais en l'attribuant à une autre cause), peut se résoudre en plis serrés, dont les têtes émergent et viennent ajouter une nouvelle bande montagneuse à l'ancien noyau continental. Ainsi une telle influence, se joignant au phénomène général de contraction que nous avons essayé d'analyser, suffirait parfaitement, ce me semble, à rendre compte des déformations enregistrées par la géologie.

En définitive, si ma manière de voir est fondée, l'abaissement général de l'écorce et de la surface des mers, depuis la fin des temps primaires, a dû être très peu considérable. Nous ne sommes arrivés à quelques kilomètres qu'en forçant systématiquement tous les chiffres,

pour faire la part belle à l'hypothèse adverse. Dès lors on s'explique sans peine la concordance que j'ai signalée, dans le Cotentin, entre les rivages actuels et ceux où s'arrêtait la mer à diverses époques de l'histoire géologique. Quelques-uns ont paru traiter ces coïncidences de fortuites. Cette qualification pourrait être justifiée s'il s'agissait de faits isolés; si, par exemple, après avoir, sur un certain point, reconnu la concordance des rivages modernes avec ceux de la période liasique, j'étais allé chercher, sur un autre point, une coïncidence analogue pour l'époque crétacée et, sur un autre encore, un fait du même genre relatif aux temps tertiaires. Mais j'ai eu soin de ne faire intervenir qu'une seule région, très étroitement limitée, à savoir, le golfe de Valognes en Cotentin. J'y ai montré les lignes de rivage se reproduisant, presque sans variations d'altitude, aux époques hettangienne, sinémurienne, liasienne, cénomanienne, danienne, parisienne, tongrienne, pliocène et actuelle. Or, je le demande, dans l'hypothèse de grandes variations du rayon terrestre, peut-on s'imaginer que les changements du niveau des mers, *provoqués par des effondrements qui ne pouvaient pas être universels*, aient si bien marché de pair, dans le Cotentin, avec l'affaissement général des parties les plus solides de l'écorce, que *huit* ou *neuf fois* au moins, depuis l'ère primaire, la coïncidence des rivages se serait reproduite sur le même point?

Si le mouvement centripète était négligeable, la chose serait à la rigueur possible. Mais la vraisemblance d'une telle série d'événements diminue rapidement à mesure que l'amplitude des mouvements est regardée comme plus grande et, pour ma part, je ne crois pas m'aventurer en disant qu'en pareil cas la probabilité devient infiniment

M. Labat présente les observations suivantes :

M. de Lapparent vient de compléter sa brillante conférence sur les mouvements de l'écorce terrestre par des considérations savantes sur la contraction séculaire de notre planète.

Je ne le suivrai pas dans ses calculs ingénieusement combinés; exacts en eux-mêmes, ces calculs reposent sur des bases hypothétiques telles que la durée des périodes géologiques dont la comparaison avec les phénomènes actuels ne donne qu'une idée approximative.

M. de Lapparent fait lui-même bonne justice du calcul en nous faisant voir à quelles conséquences absurdes est conduit le mathématicien, démontrant que le rayon terrestre a été réduit de moitié.

Pour raisonner, en géologue, sur ce thème délicat, il faut s'appuyer sur deux faits et les admettre comme point de départ :

1° La température très élevée du noyau liquide, démontrée par les recherches géothermiques et l'observation des émanations internes ;

2° Le refroidissement séculaire de cette même masse.

Tout en faisant une part honorable au calcul, il est nécessaire de l'arrêter quand il s'égare, soit sur l'exagération de la température centrale, soit sur la rétraction due au refroidissement progressif.

Ces réserves faites, les deux phénomènes principaux que nous venons d'invoquer nous donnent la clef raisonnable des désordres anciens ou actuels de la surface.

La masse liquide interne imprégnée de gaz expansifs, expansive elle-même comme les liquides comprimés, offre une tendance continue à la sortie et à l'explosion.

Cet état explique les alternatives de repos et d'action ; il explique les reliefs nouveaux, les effondrements, les dislocations.

Si le refroidissement séculaire agissait seul, il produirait des phénomènes plus continus, moins accentués et moins violents et les déformations de l'écorce ne seraient pas séparées par d'aussi longs intervalles de tranquillité.

Quant à la plus grande intensité des dislocations dans les périodes modernes, la cause paraît en être moins dans l'énergie plus grande de l'agent propulseur, que dans la force de résistance de la croûte plus épaisse. Comment devons-nous concevoir la perte du calorique? Lente et continue par le rayonnement vers les espaces, modérée par la faible conductibilité des roches et par l'atmosphère. Plus active dans les anciennes périodes à cause de la faible épaisseur de l'enveloppe; d'autre part empêchée par une atmosphère plus dense.

Que penser de la perte par les émanations internes? Je crois, avec

M. de Lapparent qu'elle n'est pas très considérable et je lui demande la permission d'ajouter un mot à ce qu'il a dit des sources thermales.

Que ces eaux sortent toutes formées du sein de la terre où qu'elles soient descendues de la surface, elles entraînent toujours une déperdition du calorique interne.

Les sources des anciens temps ont joué un rôle important; la preuve se tire des dépôts de silice, de travertins, des dépôts métallifères, etc.

Actuellement, elles semblent moins nombreuses et moins puissantes; elles sont bornées à certaines régions en général montagneuses. Elles obturent elles-mêmes leurs canaux d'émission et n'ont qu'une durée limitée.

Les sources artésiennes ne comptent pas, étant très récentes et rares.

Elles ne présentent pas toutes une haute température. Entre Niederbronn, 17° C. et Hammau Meskoutin, 95° se placent Néris, 52°, Vichy et le Mont-Dore, 45°. Plombières atteint 72°, Carlsbad 73°. Notre source française la plus chaude, Chaudes-Aigues, dépasse 89°.

M. de Lapparent prend pour type de débit quotidien, Vichy, 800 m. c. : nous avons des débits plus abondants; Royat et Cauterets 1500 m. c. Néris, 1700; Olette, 1700; Dax, 2 à 3000 (Garrigou), Amélie 3 à 4000 (Anglada). Hors de France, Teplitz en Bohême, Bath en Angleterre, 2400; Ragatz jusqu'à 8000, Carlsbad, Fitero en Espagne, alimentent des rivières.

Ces chiffres, qui frappent l'imagination ne sont rien comparés aux masses internes.

Les Geysers se signalent par leur température et leur débit :

1° Que la déperdition de la chaleur interne n'a pas été si considérable qu'on l'a supposé ;

2° Que la contraction sensible du globe n'a que faiblement diminué le rayon terrestre;

3° Que ses conditions astronomiques n'ont pas notablement varié.

Enfin, qu'il ne faut pas oublier la cause principale des grands troubles, c'est-à-dire la réaction du noyau incandescent, liquide et gazeux contre l'écorce qui l'embrasse et lui est appliquée.

A ce propos, je réserve deux questions inhérentes à ce sujet, j'entends le renouvellement du calorique par les actions internes chimiques ou autres et le renouvellement de l'eau profonde rejetée au-dehors par l'introduction de celle de la surface.

M. Chelot fait la communication suivante :

Note sur les Calcaires à Perna *et* Megalodon *du* moulin de Jupilles, *près Fyé* (Sarthe),

Par MM. G. Boehm *et* Chelot.

Près du moulin de Jupilles, sur la route du Petit-Oisseau à Saint-Victeur, dans la vallée du ruisseau de Fyé, existe un banc de calcaire dur, spathique, jaunâtre, pétri en certains points de grandes *Perna* avec d'autres bivalves. Ces calcaires qui ont un faciès particulier n'ont encore été signalés, à notre connaissance, dans aucune autre localité de l'O. de la France :

Jusqu'ici on les a peu étudiés :

Lors de sa Réunion extraordinaire à Alençon en 1837, la Société géologique se borna à visiter les environs de Fresnay et de Saint-Victeur, ainsi que les argiles lacustres et les grès tertiaires de Fyé.

Observés pour la première fois par Triger, qui les indiqua comme faisant partie du Lias moyen sur sa carte géologique du département de la Sarthe, déposée en 1853 aux archives de la Préfecture de la Sarthe, ils furent étudiés avec plus de soin par Guillier qui déjà, en 1868, dans sa *Notice géologique et agricole à l'appui des profils géologiques des routes du département de la Sarthe*, page 20, dit à propos de l'étage liasien : « Cet étage prend dans la vallée du ruisseau de Fyé, spécialement au moulin de Jupilles, un aspect tout particulier, il se compose alors d'un calcaire argileux, jaunâtre, pétri de Pernes, d'huitres et d'*Hippopodium ponderosum* Sow. » Le même auteur, sur la feuille n° 2 (Mamers) de sa *Carte géologique agronomique du département de la Sarthe* à l'échelle de 1 : 40,000 indique avec la plus

grande exactitude les affleurements de ce calcaire, sous le signe 31 L, Lias moyen, en ajoutant dans la courte explication jointe à la carte que « ce calcaire renferme une énorme quantité de gros fossiles peu déterminables, on y distingue des Cardites et des Pernes. »

Plus tard, dans son ouvrage posthume : *Géologie du département de la Sarthe*, destiné à servir d'explication à sa carte, et publié en 1886, Guillier ajoute, page 108 : « Ce calcaire compacte supporte des argiles bleues, sans fossiles, lesquelles semblent appartenir au Lias supérieur ; ces argiles sont à leur tour surmontées par l'Oolithe inférieure bien caractérisée; le banc en question occupe donc la place ordinaire du Lias moyen, mais ses caractères minéralogiques et paléontologiques le distinguent de tous les autres gisements de cet étage : il renferme des Pernes, des Natices, et de grosses coquilles cordiformes, à charnière extraordinairement épaisse, qui semblent appartenir au genre *Pachyrisma*, le tout indéterminé comme espèce. »

Guillier avait envoyé les fossiles qu'il avait recueillis à l'École des Mines en vue de les faire déterminer. Grâce à l'obligeance de M. Douvillé, à qui nous devons témoigner notre plus sincère gratitude pour ses bienveillants conseils, M. Georg Boehm, privatdocent à l'Université de Fribourg, de passage à Paris, eut l'occasion de voir ces fossiles, et reconnut de suite, malgré leur mauvais état de conservation la présence de bivalves appartenant aux genres *Megalodon* et *Durga*, ce dernier créé par lui, en 1884, pour des espèces des calcaires gris de Vénétie.

Nous visitâmes ensemble la localité dans le but d'y trouver quelques échantillons plus déterminables, et d'étudier la position de

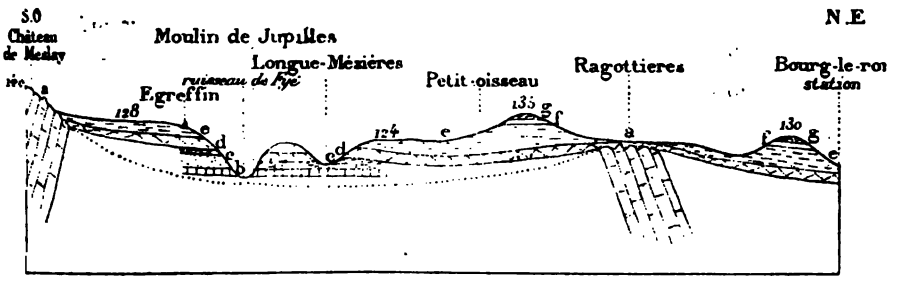


Fig. 1. — *Coupe de Bourg-le-Roi au château de Meslay près de Saint-Victeur.*

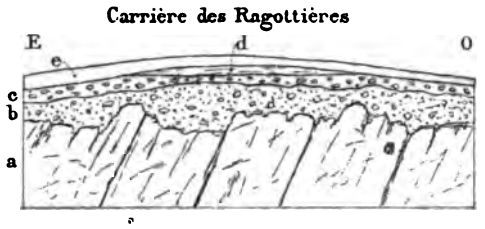
Echelle pour les longueurs : $\frac{1}{25000}$
Hauteurs exagérées.

d. Calcaire bajocien
c. Marnes et sables. Lias supérieur
b. Calcaire à *Durga*
a. Grès silurien
g. Argiles et calcaires. Callovien inférieur
f. Calcaire bathonien supérieur
e. Oolithe miliaire. Bathonien

Au delà de la station de Bourg-le-Roi, située sur des calcaires blancs oolithiques qui représentent le Bathonien, on voit affleurer au-dessus, sur la butte de Chérizay, les argiles jaunâtres du Callovien inférieur, peu fossilifères, qu'on reconnaît facilement par la présence de bois et de pâturages, en redescendant ce coteau on retrouve le Bathonien sous forme de calcaires blancs oolithiques, se délitant en plaquettes, et occupant la surface de la plaine. Près de la ferme des Ragottières, deux carrières ouvertes, l'une à droite, l'autre à gauche de la route, présentent un affleurement peu étendu de grès silurien formant une bande orientée du N. N.-O. au S. S.-E. La carrière située à droite, la plus intéressante, montre sur la tranche des grès siluriens, blancs, parfois tachés de rouge, en bancs épais de $1^{m}50$ à 2 mètres plongeant légèrement vers l'est, des poches irrégulières, dont la profondeur varie de $0^{m}10$ à 1 mètre, remplies par des sables grossiers avec cailloux roulés, ces derniers sont de grosseur variable depuis celle d'une noisette jusqu'à des blocs de $0^{m}40$ de diamètre et provenant presque exclusivement du grès silurien. Au-dessus vient un poudingue à galets irréguliers de grès, cimentés par du calcaire, cimentation qui selon toutes probabilités se continue encore de nos jours, car ces poudingues sont le plus développés là ou n'existe au-dessus qu'une mince couche de terre végétale, leur épaisseur varie de $0^{m}30$ à $0^{m}50$ d'épaisseur. En un point de la carrière, un peu au-dessus du niveau de la route, on voit ces poudingues directement surmontés par une couche d'une faible épaisseur qui a résisté à l'éro-

sion, ce sont des calcaires gris, durs, peu oolithiques, et se délitant en plaquettes, qui paraissent représenter comme les couches précédentes l'Oolithe inférieure.

La coupe suivante montre bien cette stratification discordante des dépôts jurassiques sur le Silurien, analogue d'ailleurs à celle qu'on observe en beaucoup d'autres points de la bordure du massif armoricain, notamment à May.



e. Terre végétale.
d. Calcaires en plaquettes.
c. Poudingue à ciment calcaire.
b. Sable à galets de quartz.
a. Grès silurien.

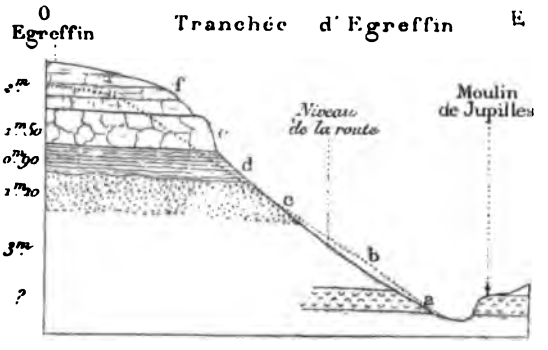
Fig. 2. — *Carrière des Ragottières*

Ce grès silurien n'a présenté jusqu'ici aucun fossile, il est probable d'après ses caractères pétrographiques et l'ensemble du pays qu'il n'appartient pas au grès armoricain 42 S, comme il a été indiqué sur la carte géologique au 40000e, mais bien au grès silurien supérieur aux schistes à *Calymene Tristani* 40 S. de la carte de Guillier.

En continuant la route, le calcaire jurassique augmente sensible-

ment sur le calcaire bathonien qui couvre le sommet du plateau jusqu'au ruisseau de Fyé.

Ici la faible inclinaison de la route ne permet pas de voir la coupe d'une façon assez nette, mais en poursuivant le chemin vers Saint-Victeur, de l'autre côté du ruisseau, près de la ferme d'Egreffin, la route coupe en tranchée, sur une hauteur de 5 mètres environ, la partie supérieure du coteau. On y observe de haut en bas :



f. Oolithe miliaire, Bathonien, 2 mètres.
e. Calcaire bajocien, 1m50.
d. Marne gris bleuâtre. Lias supérieur, 0m90.
c. Sables quartzeux, 1m10.
b. Couches peu visibles, 3 mètres.
a. Calcaire à Perna.?

Fig. 3. *Tranchée de la route près Egreffin* :

1° Calcaires blancs, à fines oolithes, se délitant en plaquettes à leur partie supérieure, avec rares fossiles presque toujours à l'état de moules, *Arca*, *Corbis*, etc. visibles sur 2 mètres d'épaisseur.

Ce sont eux qui constituent le plateau jusque près du château de Meslay et sont exploités comme moellon à la carrière des Grouas; le cantonnier nous a remis comme provenant de ces calcaires près de Jupilles un bon exemplaire de *Terebratula maxillata*. Ce fossile à lui seul permet de fixer l'âge de ces calcaires qui correspondent bien dans la Sarthe à l'Oolithe miliaire de Normandie, comme l'a bien démontré M. le professeur Hébert. Ces calcaires d'Egreffin se relient trop intimement à l'Oolithe miliaire de Mamers et de Conlie pour ne pas y voir l'équivalent du Bathonien le mieux caractérisé. Ici comme à Conlie, l'étage du Fuller's manque. Ce dernier étage serait représenté, d'après Guillier, dans le Sud-Ouest de la Sarthe, par une couche à nombreuses *Rhynchonella spinosa* visible au-dessous de l'Oolithe

miliaire, par exemple dans la tranchée de Noyen, et dans le Nord-Est du département par les calcaires lithographiques des environs de Mamers.

Près du château de Meslay, non loin de Saint-Victeur, ces calcaires bathoniens vont en s'atténuant et ne sont séparés que par une petite vallée d'une bande redressée de grès silurien, en bancs épais, peu inclinés vers l'Ouest, du côté de Saint-Victeur, et coupant la route sous un angle de 50° environ. Ces grès exploités pour l'empierrement des routes paraissent correspondre à ceux des Ragottières, et représenter les grès siluriens sans fossiles supérieurs aux schistes à *Calymene Tristani*.

Ici on ne voit pas entre le grès et l'oolithe, trace du banc à *Durga*, que nous signalerons plus loin, ce qui n'a pas lieu de nous surprendre, si l'on considère que dans le département de la Sarthe, comme en d'autres points du bassin de Paris, les dépôts du Lias moyen et ceux du Lias supérieur ont été généralement dépassés par l'Oolithe inférieure, par suite du mouvement d'affaissement qui, depuis le Lias moyen s'est continué jusqu'au Callovien ; cette transgressivité a été bien mise en évidence par les travaux de M. Hébert et de Guillier qui ont souvent constaté dans la Sarthe l'indépendance des divers étages jurassiques, le Lias moyen reposant sur les schistes dévoniens à la Chenardière près Brûlon, sur le Carbonifère à Asnières, le Lias supérieur sur les schistes à Sillé, l'Oolithe inférieure sur le calcaire magnésien dans la tranchée de Fresnay.

2° Calcaire plus ou moins blanchâtre, d'une épaisseur de 1m50, dur et peu oolithique à la base, devenant plus friable et oolithique à la partie supérieure, remplie de débris de coquilles appartenant au

[redacted]

les calcaires sableux à *Pholadomya fidicula* qui sont à Saint-Remy du Plain et à Avoise, et dans nombre d'autres localités au-dessous des calcaires à *Trigonia costata*.

3° Couche de 0m90 formée de marne gris bleuâtre où l'on ne distingue à l'œil nu aucun fossile ; l'étude microscopique de ces marnes que se propose de faire M. Boehm montrera si elles contiennent des Foraminifères et des Ostracodes qui permettront peut-être de fixer leur place dans la série stratigraphique, bien qu'on ne puisse accorder, à ces groupes une grande confiance pour les équivalences.

Cette couche constitue une ligne de repère excellente par le niveau d'eau qui indique sa présence sur tout le pourtour de la vallée. Tout porte à la considérer, comme l'avait fait Guillier, comme l'équivalent du Lias supérieur.

4° Sables fins, jaunâtres, quartzeux, sans fossiles, visibles sur 1m10.

5° Une épaisseur de 3 mètres, mesurée avec soin, ou l'état du terrain couvert de flaques d'eau ne permet pas de reconnaître la composition des couches, on peut cependant supposer que ce sont des alternances de marnes et de sables.

6° Un peu au-dessous de la chaussée, affleure ce banc de calcaire dur, jaunâtre, décomposé à sa partie supérieure, avec nombreux débris de *Perna* et *Megalodon*, qui fait l'objet de la présente note, il occupe ici une surface trop restreinte pour l'étudier avec détail.

Mais de l'autre côté du ruisseau, en face le moulin de Jupilles, la route qui mène à la ferme de la Cornillière montre très nettement ce calcaire brun, formant un banc sensiblement horizontal à surface durcie, visible sur 1 mètre d'épaisseur, mais dont l'épaisseur totale ne doit pas dépasser 2 mètres. La partie supérieure excessivement dure est presque entièrement formée par l'agglomération de fragments de coquilles enchevêtrées, transformées en calcaire spathique, se détachant en gris sur le fond brun de la roche. M. Boehm les considère comme des *Perna* voisines de *Perna Taramellii* Boehm, le calcaire lui rappelle le « *Lithiotiskalk* » de Vénétie. Avec ces *Perna* se détachent sur la roche, dans les parties plus décomposées, de grosses coquilles cordiformes, à test très épais, formé de couches concentriques, à crochet recourbé et caréné. Considérées d'abord comme des *Hippopodium* par Triger, plus tard comme des *Cardites* et enfin comme des *Pachyrisma* par Guillier, ces grosses coquilles ne sont pas sans analogie pour la forme extérieure avec le genre *Conchodon* de Stoppani (*Conchodon infraliasicus*, Stopp. Paléontologie lombarde,

3e série, p. 246. pl. 30 fig. 1 et 2 de l'Infra lias supérieur) si, toutefois on peut accorder grande confiance aux figures de Stoppani. M. le docteur Georg Boehm qui a fait de ces genres une étude approfondie, reconnaît dans ces coquilles tous les caractères de son genre Durga, des calcaires gris de Vénétie (Valle del Paradiso, etc), l'espèce rappelle tout à fait le *Durga Nicolisi* Boehm, (Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. vol. XXXVI, 1884, p. 776. pl. XVIII, fig. 1.) et le *Durga crassa*, Boehm. (id. p. 776, pl. XX. fig. 1-3). Avec cette espèce on trouve encore *Megalodon* cf *pumilus* Benecke, figuré dans le même travail. Cette espèce est une des plus communes et se présente avec la charnière bien conservée dans les parties décomposées de la roche et dans le lit du ruisseau.

Rappelons ici brièvement l'histoire des genres *Megalodon* et *Durga*. Crée en 1829, par J. Sowerby pour un fossile du calcaire dévonien de Bradley (*Megalodon cucullatus*. Sow. Min. Conch., t. VI, p. 131, pl. 568, fig. 1-3), le genre *Megalodon* appelé *Megalodus* par Goldfuss, fut ensuite enrichi de nombreuses espèces appartenant pour la plupart au terrain dévonien. Schafhäutl, en 1851, (Geognostische Untersuchungen in den südbaierischen Alpen, p. 145), lui rapporte une espèce nouvelle, *Megalodon scutatus* de la dolomie du Keuper alpin; d'autres nous furent encore proposés plus tard pour des fossiles du même gisement.

En 1857, Keferstein (Ueber einige deutsche devonische Conchiferen, etc. (Zeitsch, d. deutchen geol. Gesellschaft, vol. IX, p. 149-162), attribue aux *Schizodus* le *Megalodon truncatus* Goldf., et crée de nouveaux genres *Prosocoelus*, p. 155 pour *Venus prisca*, Rœmer, et *Megalodon suborbicularis*, Rœmer, puis *Mecynodon*, p. 158, pour

carènes du côté postérieur, *Pachymegalodon chamæformis*, Gümbel, pl. VII, *Bucarditess chamæformis*, Shloth. Die Petrefactenkunde, p. 208,1820, des couches de Podpec près Laibach, considérées autrefois comme triasiques, mais que von Tausch en 1885 a reconnues liasiques.

Dans la Paléontologie lombarde, 3e série, Géologie, et Paléontologie des couches à *Avicula contorta*, Milan, 1865, Stoppani décrit, p. 246, le nouveau genre *Conchodon*, pour le *Conhodon infra-liasicus*, Stopp. de l'Infralias supérieur, en le figurant d'une manière très problématique ; plus tard, R. Hoernes, puis Zittel ont considéré ce genre comme mal établi et synonyme des *Megalodon*. Stoppani indique en outre une seule espèce de *Megalodon* de la dolomie inférieure aux couches à *Avicula contorta*, *M. Gumbelii*, Stopp. = *M. triqueter*, Gümbel, non *Cardium triquetrum*, Wulfen.

Plus récemment R. Hoernes. Monographie der Gattung *Megalodus* (Denkschr. K. K. Akad. der Wissenschaften, Vienne 1880, vol. XL, p. 91-126), sans avoir pris connaissance du mémoire de Keferstein, décrit les espèces du genre en y ajoutant quelques formes nouvelles du Trias des Alpes méridionales, sépare le *Meg. pumilus* du *Megalodon triqueter*, mais paraît abandonner les divisions de Gumbel, que Zittel a reprises, en 1881 dans son Traité de Paléontologie.

A la famille des Megalodontidæ vient s'ajouter le genre *Durga*, crée par M. Gr. Boehm, en 1884, Beiträge zur Kenntniss der grauen Kalke in Venetien (Zeitschr d. deutschen geol. Gesellschaft, vol. XXXVI, p. 774), pour des fossiles du calcaire gris de Vénétie voisins comme forme des *Pachyrisma* ; dans le même travail sont décrites quelques espèces nouvelles de *Megalodon*. Enfin, le bien fondé du genre *Durga* vient d'être de nouveau défendu par M. G. Boehm, même recueil, vol. XXXVIII, 1886, p. 727-734 contre les arguments de M. von Tausch cherchant à réunir le genre *Durga* aux *Pachymegalodon* (Verh K. K. geol. Reichsanstalt, 1885, p. 163).

Les espèces de *Megalodon*, probablement nouvelles, trouvées dans le calcaire à Perna du moulin de Jupilles, appartiennent au groupe des *Neomegalodon* de Guembel.

C'est pour la première fois que ces deux genres *Durga* et *Megalodon* sont trouvés dans les terrains jurassiques de France, nulle part ailleurs on n'a signalé la présence d'un banc semblable à ce niveau dans le bassin de Paris.

Tantôt le calcaire est brun et dur, tantôt il présente des parties plus tendres et plus jaunâtres où l'on trouve surtout des débris nombreux de bivalves à l'état de moules peu déterminables, et aussi des *Ostrea* avec le test, quelques débris de Gastropodes, une *Natica* conservée

avec ses couleurs comme M. Boehm en a souvent observé en Vénétie, puis une *Patella*, bien conservée, probablement nouvelle, dont la forme rappelle le *Scurriopsis Blakei* (Gemmellaro : *Sopra alcune faune giurese e liasiche di Sicilia*, p. 382, pl. XXVIII, fig. 47 et 48) de la montagne de Casale, près Palerme. Enfin avec ces fossiles de nombreux débris de végétaux assez reconnaissables : *Equisétacées*, *Fougères*, *Conifères* voisins des *Brachyphyllum*, et *Cycadées*. La même association de fossiles a été déjà remarquée par M. Boehm dans les calcaires gris de la province de Verona et des Sette communi, dont certains bancs contiennent des végétaux appartenant aux genres *Equisetites*, *Dichopteris*, *Cycadopteris* et *Brachyphyllum* et parfaitement étudiés par M. le baron de Zigno.

La route qui mène à la Cornillière, montre sur une longueur de 140 mètres environ, la même coupe que précédemment à Egreffin. On retrouve au-dessus du calcaire à Perna les sables et les argiles dans le chemin creux à droite où leur présence est indiquée par le niveau d'eau, puis plus haut les calcaires bajociens et enfin les calcaires oolithiques en plaquettes du Bathonien qui couronnent le sommet du plateau.

En descendant vers la ferme de la Vallinière on retrouve le niveau d'eau, puis le terrain devient sec et montre le calcaire à *Perna* à 4 mètres environ au-dessous du calcaire en plaquettes ; on le retrouve encore plus loin de l'autre côté du ruisseau sur la route de Gesnes-le-Gandelin.

Près de Vallas, dans un petit chemin creux à gauche de la route de Gesnes, on retrouve un affleurement de ce banc présentant de nombreuses Pernes avec la charnière ainsi que des *Megalodon*, ici nous

cette partie de la vallée du ruisseau de Fyé, c'est ainsi qu'on le retrouve avec les mêmes caractères pétrographiques un peu au-dessous des ruines du château du Jupilles, puis au moulin de Longue Mézière, où on le voit affleurer dans la cour de la ferme, près du ruisseau, avec *Perna* et *Megalodon;* plus loin encore en descendant la vallée, au Moulin mort, ici comme à Egreffin surmonté par des argiles et des sables; en montant le chemin des Touches, le banc cesse d'être visible, s'enfonçant sous les sables et calcaires oolithiques que surmontent à leur tour les argiles lacustres et les sables tertiaires de Fyé avec blocs de grès à *Podocarpus suessionensis.*

Restent à connaître les dépôts qui recouvrent directement les calcaires à *Perna* et ceux qui sont au-dessous, d'autre part voir si sur la bordure de la forêt de Perseigne n'existeraient pas des dépôts analogues, ce qui sera plus tard l'objet d'un nouveau travail.

On peut conclure de l'ensemble de cette étude que dans le département de la Sarthe existe un faciès particulier du Lias qui n'a pas encore été signalé dans aucun autre point de la bordure du bassin de Paris ; par leur position au-dessous de l'Oolithe inférieure bien caractérisée et d'argiles représentant le Lias supérieur, les calcaires à *Perna* du moulin de Jupilles sembleraient appartenir au Lias moyen, ainsi que l'avait indiqué Guillier; ils constitueraient alors avec les calcaires de Précigné à *Terebratula quadrifida* le premier terme des dépôts jurassiques dans le département de la Sarthe. Peut-être vaudrait il mieux considérer, en présence de ces fossiles tout à fait spéciaux et de l'association de restes végétaux et de fossiles marins, ces calcaires à *Perna* comme un équivalent de l'Infralias qui jusqu'ici n'a pas été signalé dans le département de la Sarthe. Dans cette hypothèse la seule couche qui dans l'Ouest de la France présenterait quelque analogie avec celle de Jupilles serait ce grès dolomitique peu épais, offrant les mêmes conditions de dépôt au fond de petits golfes séparés par les crêtes du grès silurien et présentant la même association de végétaux et de coquilles marines, signalé par M. Deslongchamps en 1880 (Bull. Soc, géol. norm. t. VI, p, 198), au Désert près Saint-Jean de Daye, à Coigny et près de Brévends dans le Cotentin, où l'on a cité *Mytilus*, *Hettangia* et *Cypricardia*, et que MM. Deslongchamps et de Lapparent rangent, mais avec quelques doutes dans l'étage rhétien. On doit à M. Boehm d'avoir reconnu la présence dans les calcaires de Jupilles des genres *Durga* et *Megalodon*, QUI N'AVAIENT PAS ENCORE ÉTÉ INDIQUÉS EN FRANCE. Ici comme en Vénétie les caractères de l'ensemble sont à ce point semblables qu'on aurait peine à distinguer certains blocs des deux pays ; quand bien même l'identité des espèces laisserait encore quel-

ques doutes, il n'en est pas moins vrai qu'il existe là un faciès tout à fait analogue, d'un caractère franchement littoral, comprenant des dépôts formés dans une sorte de golfe du grès silurien, formant des récifs battus par la mer jurassique; si l'on remarque l'absence de Céphalopodes et de Brachiopodes, l'abondance de ces *Perna* et de ces *Durga*, on peut considérer ce banc comme l'un des premiers dépôts littoraux du terrain jurassique, l'extrême analogie d'aspect avec les roches de Vénétie indiquerait seulement la presque identité dans les conditions de sédimentation; si au contraire l'identité des espèces se vérifie par l'étude approfondie des fossiles que se propose de faire M. Georg Boehm, l'importance de cette découverte n'en sera que plus grande, car elle permettra de fixer d'une manière définitive l'âge des calcaires gris de Vénétie, faciès particulier que les uns placent dans le *Dogger*, les autres dans la série liasique.

Séance du 21 *Mars* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. Nicklès, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres :

MM. l'abbé COMBES, professeur à Limoux (Aude), présenté par MM. Bioche et de Lapparent.

LATASTE, à Paris, présenté par MM. Schlumberger et Fischer.

[redacted]

méridional, qu'est située la commune de *Cabrières*, objet de l'étude du Professeur de Rouville.

Nous croyons utile de présenter ici un compte rendu sommaire de ce mémoire, en raison de l'intérêt de son objet et des documents qu'elle est susceptible de fournir pour la classification des formations métamorphiques des hautes Cévennes. Comme on le sait, ces couches essentiellement schisteuses, fortement chargées de minéraux (quartz, mica, talc, séricite) n'ont encore fourni aucun débris organique. Rapportées d'abord à la série cristallophyllienne, elles furent considérées par E. Dumas comme les représentants métamorphisés du Silurien, et même, peut-être, ajoute-t-il, du Dévonien. M. Fabre, notre savant confrère et ami, dans ses études pour la carte géologique de la Lozère, n'a pas cru devoir adopter la manière de voir du regretté géologue de Sommières. Toutefois, certains éléments de ce massif pourraient correspondre au *Cambrien* et d'autre à l'*Archéen*.

Ce n'est pas d'hier, que cette petite commune de Cabrières a attiré l'attention des géologues, tant par ses nombreux et beaux fossiles, que par des particularités de pétrographie et de stratigraphie qui, pendant longtemps, ont arrêté ceux qui ont voulu approfondir l'étude de la constitution de cette région, en apparence si simple, mais en réalité, si compliquée. Enfin, Cabrières se recommande encore à nous par la double circonstance que nos confrères apprécieront, de posséder un très bon gîte, l'hôtel des géologues, et un guide exceptionnel, vrai disciple dont M. de Rouville s'honore, M. Charles Escot.

Dès 1844, Fournet vient étudier le Silurien et le Dévonien de Cabrières, près Neffiès; ses notes de 1850 et 1854 complètent et rectifient ses premières déductions. Vers la même époque, Murchison qualifie le gisement paléozoïque « d'*oasis singulière*. »

La réunion extraordinaire de la Société géologique, du 11 au 20 octobre 1868, ne devait pas négliger l'étude de cette même région: à cette occasion, M. de Rouville expose le résultat de ses propres recherches et reconnaît, dans la série de Roujan-Cabrières les termes suivants:

9. Terrain permien.
8. « houiller.
7. Calcaire à *Productus*.
6. Lydiennes, schistes noirs, et strates rouges avec *Goniatites*.
5. Calcaires à polypiers.
4. Calcaire dolomitique du Falgairas avec quartz à encrines.
3. Schistes à *Cardiola interrupta*.

2. Quartzites et grès de Glauzy.
1. Schistes à *Asaphes* (1).

Pour Sandberger (1872), la région dont il s'agit est « inépuisable ». Enfin, en 1874, Graff publie sa notice sur les terrains paléozoïques de l'Hérault. En 1884, nouvelle note de M. de Rouville, qui attire l'attention des plus savants spécialistes, MM. Barrois (Lille), von Kœnen (Göttingen), de Koninck (Liège), et fait faire un progrès notable à la stratigraphie de Cabrières.

Le mémoire dont nous présentons un résumé succinct, reconnaît la coupe suivante, pour les terrains de la commune précitée (2).

6. Grès et calcaires carbonifères.
5. Calcaires amygdalins (Griottes et *Clymenies*).
4. Schistes noirs à *Goniatites intumescens*.
3. Calcaires à Polypiers (*Phacops fecundus? Ph. latifrons*).
2. Schistes à *Cardiola interrupta*.
1. Schistes à *Asaphus*.

I. — C'est le sous-sol commun à tous les groupes, il est mis à jour, au fond des vallées, par des cassures, accompagnées de plissements, de torsions, et de renversements des schistes qui, généralement argileux, deviennent onctueux, siliceux et micacés. L'aspect est généralement terne, d'autrefois le fer leur donne une couleur rubigineuse. Les filons de quartz y sont très communs.

Les fossiles abondent, dans certains coins privilégiés; ils appartiennent à la faune II de Barrande et se présentent sous la forme d'empreintes dans les concrétions argileuses dites *gâteaux*. Signalons la variété minéralogique de marne turbinée (*Tuttenstein*) que ces concrétions offrent constamment et que Linné appelait *Tophus*

II. — Les schistes à *C. interrupta* sont noirs, charbonneux, pyriteux, avec bancs de calcaire noduleux.

Vers Isarne, on y rencontre les spécimens de la faune III (Silurien supérieur) :

Orthoceratites elegans.
Terebratula Sapho.
Siphocrinites elegans.
Graptolites priodon.
Cardiola interrupta en grande abondance.

Il manque à Cabrières l'horizon du grès de May ; l'auteur croit l'avoir retrouvé, plus à l'Ouest, dans les *grès de Glauzy* (Vailhan).

III. — Le niveau du calcaire à polypiers ne présente pas de caractère pétrographique constant ; ce sont des calcaires très différents entre eux de structure et de couleur : calcaires à cordons siliceux ternes, calcaires blancs compactes, grumeleux ; calcaires rouges, avec nombreux accidents dolomitiques. Ils forment le revêtement des massifs de Bissous et Bissounel.

Les fossiles déterminés par M. Barrois, sont :

Phacops latifrons (var. *occitannicus*).
Bronteus meridionalis.
Goniatites subnautilus (var. *convolutus ?*)
Spirifer speciosus.
S. cultrijugatus.
S. cabedanus.
S. geroslteinensis.
Atrypa reticularis.
A. aspera.
Pentamerus Œlherti et sa var. *languedocianus.*
Rhynchonella orbignyana, *R. pila ?*
Heliolites porosa.
Amplexus annulatus.
A. tortuosus.
Zaphrentis gigantea.
Philipsastrea Pengellyi.
P. cantabrica.
Cyathophyllum helianthoïdes.
Calceola sandalina.
Favosites Goldfussi ; F. fibrosa.
Pachypora reticulata.
Alveolites subæqualis.
A. suborbicularis.
Stromatopora concentrica.

Ceux déterminés par M. de Kœnen sont :

Calceola retrostriata.
Merista herculea.
Merista ? Baucis.
Chætetes Trigeri.
Terebratula princeps.
Orthis crenistria.
Capulus multiplicatus.
Spirifer elegans.
Spirigerina reticularis.
Chaetetes dilatata.
Streptorhynchus umbraculum.

Cette faune singulièrement complexe justifie la longue et savante discussion de M. Barrois sur son véritable niveau : Coblencien supérieur, base de l'Eifélien ? Le problème se compliquerait encore, si, d'une part, on devait, d'après les indications fournies à l'auteur par le docteur Freich, y introduire de nombreux représentants du *Phacops*

fecundus et si, d'autre part, certaines dénominations du savant paléontologiste de Lille devaient être revisées, pour faire place à des noms de types plus anciens, peut-être la faune Hercynienne de M. Kayser ? Le travail que nous savons être en préparation à Berlin sur cette question ne pourra manquer de jeter un nouveau jour sur ce point discuté.

IV. — Ce groupe est formé de calschistes alternant avec des schistes noirs et des dalles portant des tubérosités dites *galettes*, avec bancs intercalés de calcaire rouge et bandes de lydiennes. On y rencontre, également, des accidents dolomitiques.

Dès 1879, Sandberger avait signalé :

Orthoceras subflexuosum, et des goniatites ferrugineuses (*G. retrorsus*, 4 var.)
Bactrites carinatus,
Camarophoria subreniformis.
Cardiola retrostriata.

Plus récemment, M. Barrois spécifie les variétés de Goniatites sous le nom de var. *sacculus*, v. *biarmatus*, v. *auris*.

Enfin, M. de Kœnen a reconnu :

Goniatites intumescens.
Orthoceras subflexuosum.
Avicula obrotunda.
Cardiola retrostriata.
Goniatites forcipifer.
— *simplex*.
— *subpartitus*.
— *curvispina*.
Goniatites sacculus.
— *undulatus*.
— *planodorsatus*, toutes ferrugineuses.
Goniatites Rouvillei (de Kœnen).
Orthoceras ellipticum, dans les calcaires rouges.

Ce niveau correspondrait, dans les idées de l'auteur du mémoire, à la division frasnienne du dévonien supérieur.

C'est le niveau du Famennien (Dévonien supérieur). L'auteur y discernerait volontiers deux horizons: l'un inférieur, occupé par les Goniatites, l'autre supérieur, plus particulièrement caractérisé par les Clyménies.

VI. Le calcaire carbonifère est formé, à sa base, par des assises détritiques (grès ou poudingues), par des alternances de schistes et de calcaires dans le milieu, et par des calcaires massifs au sommet. Cette succession se voit très bien dans la coupe de Bissounel à la Combe d'Isarne, vers le col de l'Aurore.

Nombreux fossiles déterminés par M. de Koninck :

Loxonema rugiferum.
Straparolus Dyonisii.
Thimatifer pugilis?
Evomphalus crotalostomus, E. lætus, E. catillus.
Murchisonia nana.
Rhynchonella cordiformis.
R. angulata.
Spirifer bisulcatus, Sp. planicosta.
Orthis resupinata.
Derbya senilis.
Productus giganteus, P. striatus.
Nuculana attenuata.
Lonsdaleia rugosa?
Lithostrotion irregulare.
Phillipsia gemmulifera.

Ces fossiles représentent la partie supérieure du calcaire carbonifère proprement dit, l'horizon de Visé. La formation houillère de Neffiès lui succède, dans des conditions de milieu bien différentes.

Le Carbonifère affecte la forme de grosses tubérosités calcaires, arrondies, alignées, mais isolées les unes des autres, par suite de la disparition des schistes au milieu desquels il s'est formé, ainsi que l'indique la carte géologique de l'Hérault. L'absence de toute dolomie caractérise cet horizon. A ces divers traits, il faut ajouter la double relation de pénétrations et d'enveloppements que présentent, l'une à l'égard de l'autre, les formations silurienne et carbonifère.

Résumé : 1, *Silurien*, faune seconde, faune troisième. 2, *Dévonien*, dont la partie inférieure présenterait, à son toit, les représentants d'une faune plus ancienne que celle de ses assises les plus basses, à types hercyniens, en quelque sorte, et dont la partie supérieure serait au niveau du Dévonien supérieur. 3, *Carbonifère*, de l'âge du Culm et du Visé.

Entre le Dévonien supérieur et le Carbonifère, comme entre celui-ci et la formation houillère, il existe des lacunes considérables, marquées par des dénudations et des mouvements orogéniques.

Le caractère paléontologique spécial des premières assises dévoniennes retient à leur endroit, l'attention de l'auteur en éveil, il attend de recherches ultérieures le dernier mot sur les relations des trois termes très distincts, quoique intimement soudés : calcaires à

polypiers siliceux, calcaires blancs, et calcaires rouges du Pic. Certaines lacunes, tout au moins apparentes, pourront s'en trouver éclaircies.

Un échantillon assez fruste de *Goniatites Henslowyi*, transmis récemment par M. le professeur Collot à l'auteur qui l'a communiqué à M. de Kœnen, disposerait ce dernier à rapporter au Carbonifère les calcaires rouges du Vieux Château d'où il provient. Le gisement s'en trouve indiqué dans la coupe de Bissounel à Isarne, planche III de la monographie de Cabrières ; il s'y présente sous forme de dépôts très peu épais, très circonscrits, formés de strates minces, en superposition directe sur les Schistes à Asaphes et matériellement séparés par ces mêmes schistes des îlots carbonifères A.

Leur situation topographique paraîtrait favorable à l'opinion de M. de Kœnen, mais, d'autre part, leur isolement sur les schistes et la circonstance de l'absence de toute couche rouge dans la formation carbonifère de la région, paraîtraient à l'auteur devoir les rattacher aux griottes dévoniennes ; c'est à ces dernières qu'il continue, pour la même raison générale, à rapporter l'échantillon de la même espèce de Goniatite provenant de Tourière, dont parle le savant professeur de Göttingen dans sa note du 5 novembre 1883 (*Bull. Soc. géol. fr.* 3e série, t. XII, p. 115).

Quoi qu'il en soit de ces divers points discutés, les grandes lignes géologiques sont et resteront établies.

Roches hors série. — Les phénomènes éruptifs sont marqués par : 1° un filon de *porphyrite andésitique* très micacée (fraidronite), dans les schistes siluriens sur la route de Villeneuvette à Clermont ; 2° un filon de mélaphyre (basalte) à la limite de la dolomie et du schiste.

replis, d'où sont nées les illusions stratigraphiques des devanciers de M. de Rouville. La direction générale des fractures est *Est-Ouest*, la plongée générale vers le *Sud*. De plus, la région de Cabrières, placée dans le voisinage de la Montagne-Noire, des Pyrénées, des Corbières et des Cévennes, a dû recevoir le contre-coup des mouvements orogéniques qui ont formé ces grandes chaînes, c'est-à-dire que, adoptant le système d'Elie de Beaumont, on doit rencontrer la direction N. 34° E. (Mont Cenis) et O. 7° N. (Pyrénées). Le relief de Cabrières, ébauché dès l'époque paléozoïque a été continué jusque vers le milieu de la période tertiaire.

En résumé : grand continent silurien disloqué avant l'arrivée de la mer dévonienne, invasion de celle-ci, sédimentation favorable, tantôt à la croissance des coraux, tantôt à la multiplication des céphalopodes ; émersion, rupture et dénudation des surfaces, primitivement continues ; arrivée sur les surfaces découvertes, de la mer carbonifférienne, découpée, peut-être, en flords, telles sont les phases les plus importantes de l'histoire primitive de Cabrières.

Cette monographie est illustrée de 5 planches :

Pl. I. — Carte au $\frac{1}{10.000}$ des environs de Cabrières.

Pl. II. — Panorama des collines de Cabrières (vue prise au sommet du Pic de Bissous.)

Pl. III. — Coupe par Neffiès, Cabrières et Villeneuvette : l'*inleer* paléozoïque émerge de dessous le Houiller de Neffiès et le Grès bigarré de Villeneuvette.

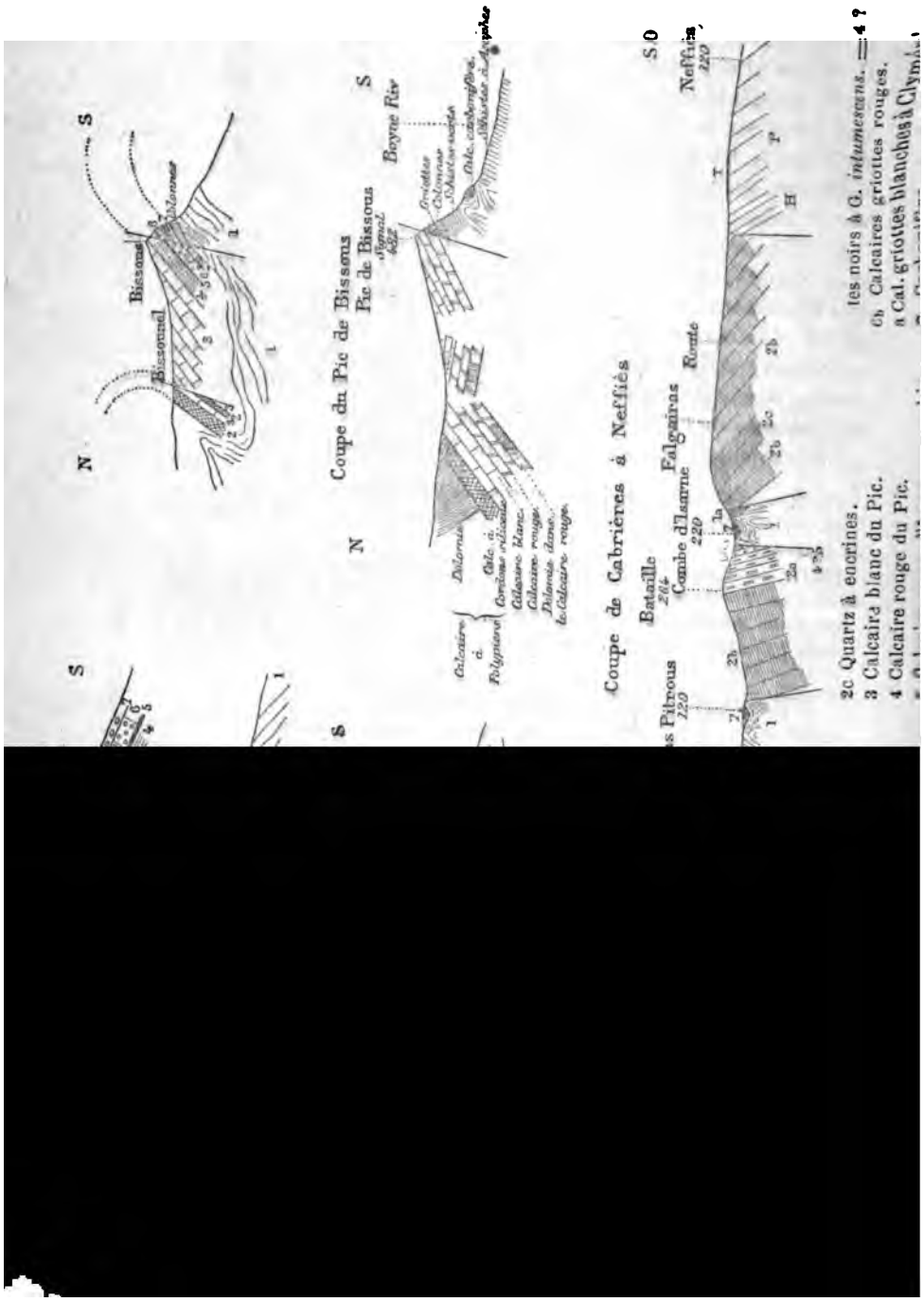
Coupe de Bissounel à la Combe d'Isarne.

Carte géologique de l'extrémité S.-E. du Plateau Central où est situé Cabrières.

Pl. IV. — Fig. 1. Coupe du Pic de Bissous à Perret.
Fig. 2. Coupe de Cabrières à Neffiès.
Fig. 3. Coupe par Mourèze et le Pic de Bissous.
Fig. 4. Coupe du Mounio de Villeneuvette.
Fig. 5. Coupe entre Fontès et Cabrières (d'après Graff).
Fig. 6. Schéma du paléozoïque (d'après Graff et Fournet).
Fig. 7. Coupe rectifiée

Pl. V. — Fig. 1. Situation initiale des termes de la série de Cabrières.
Fig. 2-4. Une phase de renversement.

La Société a bien voulu accorder à l'auteur du mémoire que nous analysons l'insertion des 4 croquis suivants qui permettront à nos lecteurs de se faire une idée de la région étudiée : la coupe de Cabrières à Neffiès (fig. 2, pl. IV), réunit le plus grand nombre des traits importants de la stratigraphie de la commune. Une autre figure donne la structure du Pic de Cabrières, relief dominant la contrée, que M. de Rouville explique par un renversement complet dont les deux autres croquis sont destinés à nous montrer les phases successives.


Coupe du Pic de Bissous
Pic de Bissous
Bissonnel
Bissous
Boyne Riv
Coupe de Cabrières à Neffiès
Bataille
Combe d'Isarne
Falgairas
Route
Neffiès
Pitrous
2c Quartz à encrines.
3 Calcaire blanc du Pic.
4 Calcaire rouge du Pic.
tes noirs à G. intumescens.
6b Calcaires griottes rouges.
a Cal. griottes blanches à Clym

M. Munier-Chalmas fait la communication suivante sur les Brachiopodes (1) :

M. **Albert Gaudry** annonce que le squelette d'un petit *Ursus spelæus* vient d'être placé dans la galerie de paléontologie du Muséum. Il contraste, par ses faibles dimensions, avec un squelette d'*Ursus spelæus* de taille ordinaire près duquel on l'a rangé. Tandis que l'*Ursus spelæus* dépasse habituellement les plus grands ours actuels, le nouveau squelette du Muséum, bien que provenant d'un individu adulte, a les os des membres plus courts que dans l'Ours gris d'Amérique et l'Ours brun de Pologne.

Ce squelette est composé d'os de différents individus, qui ont été recueillis par M. Félix Regnault dans les oubliettes de Gargas. Leur extraction de ce puits, qui a 20 mètres de profondeur et est juste assez large pour laisser passer le corps d'un homme, a été très difficile.

M. Albert Gaudry pense que la grotte de Gargas peut jeter quelque lumière sur la chronologie des phénomènes glaciaires. Quand on descend de cette grotte à Saint-Bertrand de Comminges, on est entouré de boues glaciaires, de moraines et de blocs énormes qui ont été entraînés par la glace ; ces matériaux ont été accumulés au moment de la principale extension des glaciers. Or, il n'est pas vraisemblable que l'importante faune de la grotte de Gargas ait vécu à l'époque où cette grotte était environnée par la glace. Il résulte de là que le règne de l'*Ursus spelæus* doit être plus récent que le grand âge de la glace.

M. Bertrand fait la conférence annoncée :

La **chaîne** *des* **Alpes**, *et la formation du* **continent européen**,

Par M. **Marcel Bertrand.**

Depuis le jour où Élie de Beaumont a le premier formulé une théorie générale sur les chaînes de montagnes du globe et sur les dislocations de l'écorce terrestre, les observations se sont accumulées; des données plus précises et plus nombreuses se sont ajoutées aux anciennes, et l'ambition de coordonner ces éléments épars, de tenter à nouveau un essai de système des connaissances acquises, a dû s'offrir à l'esprit de plus d'un géologue. M. Suess vient de le réaliser, et son ouvrage encore inachevé, *Das Antlitz der Erde* (2),

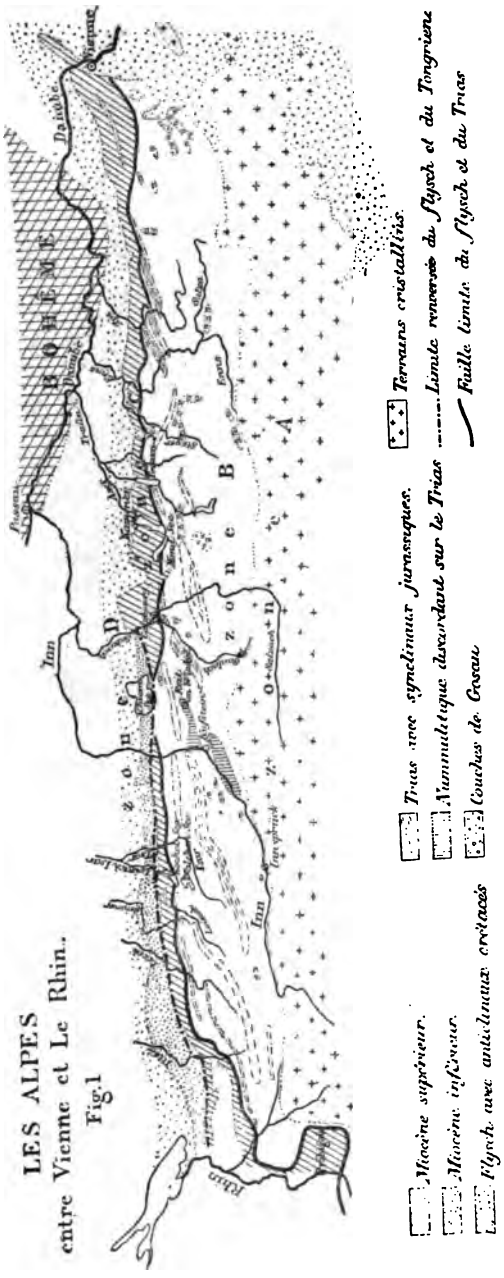
(1) Cette note n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

(2) *Das Antlitz der Erde*, par Édouard Suess, 1er vol. Prague, 1883-85.

marquera un progrès considérable, presque le début d'une phase nouvelle, dans l'étude des grands problèmes de la géologie générale. Le second volume, qui doit paraître cette année, permettra seul d'apprécier l'ensemble des conclusions ; sans donc prétendre encore à les analyser, et laissant même volontairement de côté celles des vues nouvelles, qui pourraient prêter à la contradiction, je me bornerai à choisir, dans ce qui a trait à l'Europe et spécialement à l'histoire des Alpes, quelques-uns des faits mis en lumière, les plus incontestables et les plus simples. Je passerai ensuite à l'étude des chaînes plus anciennes, qui ont dans les périodes antérieures accidenté la surface de l'Europe et dont les débris seuls subsistent aujourd'hui ; je ferai ressortir les analogies profondes qui rapprochent leur structure et leur histoire de celle des Alpes, et j'espère que de cette étude il ressortira une vue d'ensemble, relativement assez nette, sur la formation du continent européen.

Unité des Alpes. Avant d'étudier l'histoire d'une chaîne de montagnes, il faut définir cette chaîne et ce qui en constitue l'unité. Pour les Pyrénées et le Caucase, l'unité géographique peut sembler une notion suffisante, quoique bien vague. Pour les Alpes en tout cas il n'en est pas de même : où s'arrêtent les Alpes? Quels chaînons s'y rattachent ou doivent s'en distinguer? L'étude géographique laissera toujours à ces questions la réponse indéterminée et arbitraire.

Géologiquement il ne peut y avoir qu'une définition à une chaîne, c'est la continuité d'une zone de plissements. Tant qu'on peut suivre sans interruption un même pli, ou même une série de plis parallèles,


LES ALPES
entre Vienne et Le Rhin.
Fig. 1
Rhin
Inn
Danube
Pisgau
BOHÊME
Miocène supérieur.
Miocène inférieur.
Flysch avec anticlinaux crétacés
Trias avec synclinaux jurassiques.
Nummulitique discordant sur le Trias
Couches de Gosau
Terrains cristallins.
Limite renversée du flysch et du Tongrien
Faille limite du flysch et du Trias

La première inspection d'une carte d'ensemble (fig. 1) permet de distinguer 3 zones nettement distinctes, alignées parallèlement dans la même direction : d'abord la zone centrale (A), composée de gneiss et de terrains cristallins ; puis une zone (B) de terrains secondaires, formée pour la plus grande partie par les masses calcaires du Trias alpin ; enfin une bordure tertiaire, se décomposant elle-même en deux bandes parallèles, l'une (C) presque uniquement formée de Fysch, l'autre (D) tout entière composée de terrains miocènes. Cette bordure tertiaire, par sa continuité et par l'uniformité de sa structure, forme le trait saillant de ce versant des Alpes (1) ; c'est elle qui va nous permettre de définir d'abord, puis de suivre plus loin l'unité de la chaîne alpine.

La coupe de ces deux bandes (C et D) est bien remarquable : le Fysch, masse énorme de grès et de schistes ne contenant que des fucoïdes, avec rares bancs fossilifères intercalés et permettant d'en déterminer l'âge, plonge uniformément sous la masse des terrains secondaires, c'est-à-dire vers le Sud. Partout le contact a lieu par faille ; et cette faille, qui se suit depuis le Tyrol jusqu'à Vienne, ne laisse que rarement des lambeaux jurassiques, également renversés, s'intercaler entre le Trias et le Fysch. C'est ce que montrent clairement les deux coupes ci-jointes, empruntées à l'Atlas des Alpes bavaroises, de M. Gümbel (fig. 2 et 3).

Coupes des ALPES BAVAROISES.
(d'après M. Gümbel)

Fig. 2

[redacted]

raissent au Nord au sommet d'un pli anticlinal, qu'on a suivi du Rigi jusqu'en Autriche, puis les couches renversées se redressent, passent au pendage normal, qui devient de plus en plus faible, et arrivent à être horizontales.

La ligne de séparation du Fysch et du Tongrien est surtout intéressante; elle limite rigoureusement les deux formations, l'une vers le Nord, l'autre vers le Sud. Du lac de Genève, jusqu'aux environs de Vienne, ou au moins jusqu'à Salzbourg, l'Eocène ne dépasse nulle part cette ligne vers le Nord, le Miocène ne la dépasse nulle part vers le Sud (1).

Ainsi il y a continuité dans les deux bandes tertiaires, et continuité plus frappante encore dans les lignes qui les limitent. D'ailleurs les deux zones plus anciennes (B et A), malgré quelques divergences de détail, suivent dans leur ensemble la même direction. On a donc bien affaire à une seule et même série de plissements, à une seule et même chaîne dans le sens géologique du mot.

Suisse et Carpathes. Essayons maintenant de suivre cette chaîne successivement à l'Ouest et à l'Est.

Du côté de la Suisse, tous les traits précédemment décrits ne se retrouvent pas avec la même netteté. La ligne de séparation du Trias et du Fysch s'infléchit (2) autour du Prättigau (fig. 1) et il est probable qu'elle se continue par le grand accident de la double vallée du Rhin et du Rhône jusque aux failles de M. Lory. En tout cas, la bande (C) s'élargit ainsi jusqu'à embrasser toute la bordure sédimentaire; la continuité du Fysch y est plus ou moins masquée par les nombreux bombements anticlinaux des terrains jurassiques, souvent déversés sur leurs bords (Alpes de Glaris). La bande (B) disparaît, ou se confond avec la zone centrale des gneiss, et cette disparition coïncide avec celle du Trias marin. Mais la bande miocène se poursuit avec la même structure et suffit à établir la continuité de la chaîne. Partout elle montre la même composition, sauf la disparition du Tongrien marin et la prédominance des conglomérats; partout elle est limitée au Sud de la même manière, avec le même plongement renversé sous la bande (C); partout elle est nettement séparée de cette dernière par la même ligne de discordance ou de faille.

Du côté de l'Est, c'est au contraire la bande (C), la bande de Fysch, qui se montre le plus continue et qui peut servir de guide au raccordement. Un peu avant Vienne, on la voit s'infléchir vers le Nord-Est;

(1) Si l'on considérait, avec Heer, les lignites de Häring comme appartenant au Miocène inférieur, il faudrait faire une exception pour cette formation, qui en tout cas est certainement plus ancienne que toutes celles de la bande (D).

(2) Suess, *Das Antlitz der Erde*, p. 183.

elle traverse le Danube, et disparaît un moment sous les alluvions et les terrains miocènes discordants; puis elle reparaît, cinquante kilomètres plus loin, sur les deux rives de la Marsh, et se poursuit de là sans interruption, en s'élargissant fortement, sur tout le parcours des Carpathes. Les terrains cristallins suivent d'abord la même inflexion, comme le prouve la continuité incontestable des massifs des monts Leitha, des petites Carpathes et du Tatra; ils sont accompagnés au Nord d'affleurements triasiques (bande). Au delà d'Eperies, ces deux bandes, comme abîmées en profondeur, disparaissent sous les recouvrements tertiaires et les roches éruptives (1).

La bordure extérieure de la bande de Fysch est presque partout masquée par les alluvions; mais là où elle apparaît, comme à Stockerau et à Tulln, à l'Ouest du Danube, à Wielicza, près de Cracovie (mines de sel), à Boryzlar (mines d'ozokérite), elle montre les mêmes caractères; elle est formée de terrains miocènes plissés (*Schlier*, Langhien?); elle plonge ordinairement sous le Fysch, et est toujours séparée de lui, comme en Bavière et en Suisse, par une ligne de faille ou de discordance (2).

Ainsi, de la Suisse à la Roumanie, la continuité géologique est indiscutable. Il faut renoncer à définir et à établir l'unité d'une chaîne, ou admettre que les Alpes et les Carpathes forment bien une même chaîne, une même zone de plissements. On peut suivre cette zone plus loin encore, et les considérations qu'a développées à ce sujet M. Suess, sont parmi les plus importantes et les plus intéressantes de son livre : le « Système des Alpes » comprend, à l'Ouest les Pyrénées et l'Andalousie, à l'Est le Caucase et l'Himalaya. Mais je borne ici mon examen à la partie déjà mentionnée.

[redacted]

lées des couches à Inocérames et des bancs à Nummulites. Dans les Carpathes de l'Ouest, le faciès descend jusqu'au Gault (grès de Godula), tandis que le Néocomien (couches de Teschen et de Wernsdorf) fait saillie au milieu des grès dans un grand anticlinal, sous forme de marnes et de schistes fossilifères. Plus à l'Est, le Crétacé tout entier est sous forme de Fysch, et ce Fysch (ou grès des Carpathes) comprend encore, outre l'Eocène, des couches à *Natica crassatina* et à *Cytherea incrassata* (1).

D'ailleurs, l'isolement de la zone de Fysch n'est pas une apparence due aux dénudations. L'Eocène pénètre, comme je le dirai tout à l'heure, dans la vallée de l'Inn, au Sud de la zone précitée, et là on trouve des calcaires à Nummulites, des schistes lignitifères, mais rien qui ressemble au Fysch. Au Nord de la zone des grès de Vienne, où le Fysch comprend le Crétacé, le Crétacé supérieur existe (Gmundeu) à l'état des couches à *Belemnitella mucronata*, et au Sud à l'état de calcaires à Hippurites ; de même, on trouve au Nord des Carpathes le Crétacé supérieur sous forme de craie de Lemberg, et au Sud, dans le massif du Tatra, sous forme de masses dolomitiques (*Chocs Dolomit.* L'histoire géologique de cette bande étroite de la bordure tertiaire s'est donc spécialisée dès l'époque crétacée, et encore plus dans l'époque éocène ; bien avant que les phénomènes de plissement en aient fait une zone continue au point de vue orographique, des conditions de dépôt uniformes et limitées à cette bande y avaient pris naissance.

Forme du contour extérieur de la chaine. — Il est inutile d'insister sur la forme sinueuse du contour extérieur des Alpes, tel que nous venons de le définir. M. Suess a fait remarquer que cette forme est celle que dessinent les bords des anciens massifs cristallins de l'Europe centrale, la Bohême, la Forêt-Noire et les Vosges, le plateau central (2). Entre ces massifs existent des affleurements de terrains secondaires, mais ceux-ci *n'ont pas été plissés*. La bande tertiaire dont je viens de résumer la structure, limite au Nord la zone de plissement des terrains secondaires et tertiaires ; toute la région qui est au Nord a dû subir des efforts de pression analogues, mais elle y a résisté en masse et tout d'une pièce. Elle a formé l'obstacle contre lequel les parties plissées sont venues s'écraser et comme se mouler. C'est ce que M. Suess appelle « *das Vorland* ».

Il y a bien quelques plis dans cette région, le pays de Bray avec l'île de Wight, le Weserwald avec le bord du Hartz et du Riesenge-

(1) Vacek, *Iahrb. geol. Reichsanstalt*, 1881.
(2). Suess, *die Entstehung der Alpen*, p. 71.

birge ; le Jura même, qui est en avant des bandes tertiaires, n'est, si l'on veut, qu'une partie du « Vorland » plissée (1) ; mais ces exceptions toutes locales n'empêchent pas la démarcation entre les deux régions d'être nettement tranchée ; nulle part elle n'est plus remarquable qu'entre les Carpathes et les Sudètes (2).

Cette dépendance entre la forme des massifs anciens et la direction des plissements plus récents, se montre encore bien accusée, quoique d'une autre façon, par le grand éventail que dessinent les différents chaînons des Alpes à l'Est de Vienne et de Gratz. Pendant que les Carpathes remontent au Nord-Est, les Alpes illyriennes et bosniaques se dirigent vers le Sud-Est. Or de nombreux indices laissent présumer que la région intermédiaire, de la Styrie à la Serbie, a été émergée pendant une partie des temps secondaires ; ce serait, de même que la région au Nord des Alpes, un îlot d'ancienne consolidation (3), sur lequel les efforts de plissement n'ont pas eu prise, qui a formé obstacle à leur propagation rectiligne comme un rocher solide au milieu d'un courant, et autour duquel les plis, parallèles à l'Ouest, se sont déviés en s'écartant.

Age des mouvements de plissement. — J'arrive maintenant à la question de l'âge des mouvements alpins, ou, pour mieux dire, à l'examen des discordances qui se manifestent dans le massif. Elles sont assez nombreuses.

M. von Hauer (4) en signale une bien marquée entre le Lias et le Malm ; elle n'existerait, en tous cas, qu'à l'Est de Salzbourg. Je n'y insiste pas, ne connaissant pas un nombre suffisant de coupes décisives à l'appui.

[redacted]

L'Eocène, que j'ai dit limité à la bande extérieure, pénètre en un point dans l'intérieur de la bande triasique ; c'est dans la vallée de l'Inn et dans les vallées affluentes (couches à *Nummulites variolaria* de Reit im Winkel, couches lignitifères de Häring). Là il repose sur les tranches du Trias par l'intermédiaire d'une brèche dolomitique (1). En un point, au Sud de Kuffstein, il est en contact avec le Crétacé et paraît concordant avec lui. Le mouvement de l'époque crétacée pourrait donc là suffire à expliquer la position anormale du Nummulitique ; mais il ne semble pas en être de même dans les Carpathes. Au pied du Tatra, dans la haute vallée du Gran, l'Eocène s'avance profondément, en discordance complète avec les autres étages, y compris le Crétacé. Là d'ailleurs, comme dans la vallée de l'Inn, la discordance qui s'observe dans l'intérieur de la chaîne n'existe plus dans la bordure extérieure, et, entre les deux, la région des « Klippen », de Neumarkt à Eperies, forme comme un passage intermédiaire.

Entre le Fysch et le Tongrien de la bordure, la discordance peut sembler discutable. On pourrait, en effet, voir une ligne de faille dans la ligne si curieuse qui sépare les bandes (C) et (D), et qui marque le contact entre le Miocène inférieur et le Fysch. Mais le caractère ordinaire et presque nécessaire d'une faille est de montrer sur chacune de ses lèvres une série de terrains variables successivement mis en contact avec ceux de la lèvre opposée. Je ne crois pas qu'il existe de faille bien avérée, qu'on puisse suivre sur une grande longueur, toujours bordée sur un même côté par les mêmes couches. Or ce serait ici le cas : au Sud de la ligne de séparation, les terrains varient mais au Nord c'est toujours le Tongrien inférieur qu'on rencontre. C'est plutôt là le caractère d'une ligne de discordance, et un mouvement avant le Miocène inférieur semble au moins bien probable. D'ailleurs, dans les Carpathes, ce mouvement est rigoureusement prouvé : à Grundna Dolima, près de Dembica, les couches miocènes pénètrent en golfe dans la zone montagneuse du Fysch, comme le Nummulitique dans la vallée de l'Inn, et reposent alors nettement en discordance sur les grès éocènes (2).

Entre Salzbourg et Vienne, le Miocène moyen (couches extra-alpines du bassin de Vienne), occupe par rapport au Fysch la même position que le Tongrien de l'Ouest ; mais le Miocène supérieur, qui n'est pas représenté dans cette partie de la bande (D), pénètre au contraire profondément à l'intérieur du massif alpin, formant la partie

(1) Gümbel, *Beschreibung des bayerischen Alpengebirges*, p. 639 et suiv.
(2) Von Hauer, *loc. cit.*, p. 674.

intra-alpine du bassin de Vienne, puis ceux de Güns et de Gratz. Le calcaire de la Leitha, les couches de Baden, les couches à Cérithes et à Congéries, vont s'appuyer en bancs horizontaux contre les zones successives de la chaîne, indifféremment contre le flysch, le Crétacé supérieur, le Trias ou les gneiss. Il y a donc eu là un grand mouvement entre l'Eocène et le Tortonien.

Enfin, en Bavière, comme dans le Jura, la mollasse supérieure d'eau douce, c'est-à-dire la mollasse tortonienne, est relevée en concordance avec les couches plus anciennes.

On voit donc qu'il y a au moins quatre grands mouvements incontestables : un avant le Crétacé supérieur, un second entre l'Eocène et le Miocène (1), un autre avant le Miocène supérieur, et un dernier après le Miocène supérieur. Un autre est signalé entre le Lias et le Malm ; enfin on trouve encore, dans les Carpathes, le Nummulitique discordant avec le Crétacé, et plus au Sud, en Croatie, les couches à Congéries discordantes avec le Sarmatique (2).

Tous ces mouvements n'ont formé qu'une seule et même chaîne ; c'est-à-dire que les plissements visibles aujourd'hui, qui en sont en quelque sorte la résultante d'ensemble, se suivent les uns les autres comme s'ils avaient été formés en une fois. Les pressions auxquelles ils sont dus ont agi à différentes époques, mais toujours sur la même zone et dans le même sens.

On conçoit dès lors qu'on arrive à se demander si ces actions sont bien nettement distinctes, comme le voulait l'ancienne théorie, si elles ne se sont exercées qu'à certaines époques déterminées, fournissant ainsi des dates précises pour la séparation des périodes géologiques ; ou si au contraire elles n'auraient pas persisté d'une manière

Il y a eu, à certaines époques, de grandes transgressions marines, d'une étendue et d'une généralité difficiles à expliquer, mais constatées avec pleine certitude. C'est encore M. Suess qui a appelé l'attention sur le fait même et sur l'importance théorique de ces transgressions (1). La plus connue est celle du Cénomanien; on peut citer encore celle de l'Oligocène dans le Nord, celle de la Mollasse helvétienne dans le Sud-Ouest de l'Europe; ce sont ces transgressions qui, en ramenant la mer dans les régions déjà plissées et émergées par le plissement, seraient la raison d'être des discordances observées dans l'intérieur des chaînes; en dehors de ces époques, le progrès du plissement refoulerait lentement la mer, dont les dépôts se formeraient ainsi sur le bord de la chaîne en voie d'élévation, toujours en retrait et toujours en concordance. C'est par suite de la transgression cénomanienne que les couches de Gosau, dans l'intérieur des Alpes, reposent sur les tranches du Trias, tandis que, plus au Nord, sur le bord de la chaîne, les couches de même âge font suite en concordance au Crétacé inférieur. De même la discordance de l'Eocène et du Tongrien correspondrait à la transgression oligocène, celle des couches du bassin de Vienne à la transgression miocène (2).

Si donc les faits ne s'opposent pas d'une manière formelle à la seconde hypothèse, celle de l'effort et du mouvement continu, quels sont les arguments dont on peut l'appuyer? Ils ne peuvent guère être tirés que de la nature des dépôts successifs; si la séparation des faciès sur les deux versants va en s'accentuant, si les indices de rivage se multiplient dans les couches les plus récentes, on pourra en déduire l'émersion, à un certain moment, et l'importance croissante d'un massif central. Ces indices existent, mais en trop petit nombre pour fournir une démonstration : c'est d'abord, à l'époque du Trias, la séparation des deux provinces norique et juvavique, avec leurs faunes si distinctes, séparation que M. Mojsisovics serait tenté d'attribuer à l'extension des récifs coralliens (3). Il n'y a pas encore émersion; la zone centrale aurait seulement formé un haut-fond. A l'époque jurassique, la communication est rétablie entre les deux provinces; il y a pourtant à citer les couches liasiques à charbon, de Gresten, et les empreintes de plantes terrestres bathoniennes aux Sette communi. Pendant la période crétacée il s'est formé entre Come et Bergame des

(1) *Die Entstehung der Alpen* p. 104 et suiv.

(2) Il n'est pas inutile de faire remarquer que les dépôts tongriens des Alpes se rattachent à la mer du Nord et les dépôts miocènes du bassin de Vienne à la mer du Sud, et qu'ainsi les deux discordances correspondent bien aux périodes distinctes de transgression des deux mers, septentrionale et méridionale.

(3) Mojsisovics : *Die Dolomitriffe von Süd, Tyrol.*

grès à poudingues qui reposent sur la Majolica; mais c'est surtout dans les couches dites de Gosau, depuis la Carinthie jusqu'à la Bavière, que ces phénomènes de rivage sont accusés. Ils se retrouvent au Nord dans la zone du Flysch (grès et conglomérats) et dans celle du Tongrien (poudingues et lignites).

En tout cas, le mouvement de plissement, continu ou non, a certainement été progressif, se propageant de la zone centrale vers le Nord; c'est là le fait capital qui ressort des développements précédents (1). La zone triasique (zone B), s'est trouvée émergée après le dépôt des couches néocomiennes, et quand la mer y est revenue à l'époque du Crétacé supérieur, les étages antérieurs étaient déja plissés et dénudés, puisque les couches de Gosau se sont déposées sur leurs tranches. L'effort de plissement ne s'était au contraire pas encore fait sentir sur la zone (C), puisque tout le Crétacé y est concordant.

La zone (C) est limitée au Nord par une ligne qu'on ne peut guère interpréter que comme une ligne de discordance; cette zone, déjà plissée, a donc dû former le rivage de la mer tongrienne; le plissement s'est accentué pendant le Miocène, puisque cette ligne est devenue une ligne surplombante; mais il s'est arrêté, au moins à l'Est, pendant le Tortonien, puisque le Tortonien du bassin de Vienne repose horizontalement contre les plis des zones (A), (B) et (C).

Le mouvement à l'époque tortonienne s'est donc localisé dans la bande (D), et rien ne prouve qu'il ne fût pas déja arrêté dans les Carphathes. De même dans les Pyrénées, qui sont aussi une dépendance de système alpin, et où l'on retrouve aux Eaux-Chaudes la discordance de Gosau, le mouvement s'est arrêté beaucoup plus tôt encore, à la fin de l'Eocène, après le plissement de la bande (C).

On peut résumer ainsi ce qui précède :

Les Alpes, de la Suisse à l'Autriche et aux Carpathes, forment une même zone de plissements, et par conséquent une même chaîne.

Il est *prouvé* que la formation de cette chaîne est, selon l'expression de M. de Lapparent, une œuvre de longue haleine, et que pour la partie nord, le plissement s'est propagé de l'axe de la chaîne vers la bordure; il est *possible*, mais *il n'est pas prouvé* que cette propagation se soit faite d'une manière intermittente et par saccades. Ce que nous savons peut s'accorder avec l'hypothèse d'un mouvement unique, continu et régulier, comme avec celle d'une série de mouvements relativement brusques. Dans la seconde hypothèse, les discordances marqueraient l'époque, la « date » de ces mouvements ; dans la pre-

(1) Cette conséquence est d'ailleurs très nettement indiquée, d'après M. Heim,

mière, elles indiqueraient seulement le moment où les grandes transgressions marines sont venues atteindre la zone de plissements (1).

Ces mouvements progressifs ont eu pour résultat de refouler peu à peu la mer dans un étroit canal, entre la zone soulevée et l'ancien continent. Dans ce canal se sont trouvées réalisées, d'abord à l'Est, plus tard seulement à l'Ouest, les conditions nécessaires à la formation du Fysch. Quelles qu'aient été ces conditions, difficiles à préciser, il est clair qu'elles devaient être en rapport avec le phénomène même de soulèvement, puisqu'elles ne se sont produites que dans la zone de bordure.

Enfin la mer a été chassée de ce dernier domaine; les dernières couches tertiaires ont été plissées à leur tour; puis, là où l'effort s'est prolongé plus longtemps, elles ont été couchées sur l'obstacle résistant.

Chaine hercynienne. Examinons maintenant l'Europe au Nord des Alpes (fig. 4). Sauf de rares exceptions, déjà mentionnées plus haut, les terrains secondaires et tertiaires n'y sont pas plissés, et au milieu d'eux émergent des massifs de terrains primaires ou cristallins. Ces massifs sont : la Bohême avec le Thüringer Wald, le Hartz, les Ardennes, les Vosges et la Forêt-Noire, le Plateau central de la France, la Bretagne et le Cornouailles. Ce sont, comme l'a dit depuis longtemps d'Omalius d'Halloy, les restes non submergés ou revenus au jour d'une vieille Europe, de l'Europe de la fin des temps primaires. Or, on peut, dans ces massifs, retrouver la trace d'une ancienne chaîne, morcelée et en partie disparue, mais qui a eu son unité, orographique et géologique, telle que nous venons de la définir pour les Alpes (2).

Il y a d'abord une distinction importante à établir entre les massifs que je viens de citer et ceux qui se trouvent plus au Nord, entre l'Irlande et la Scandinavie. Dans les premiers, les terrains primaires, en dehors du Houiller supérieur et du Permien, se montrent en général concordants entr'eux et fortement plissés. Dans ceux du Nord, au contraire, le Carbonifère, le Dévonien, et même le Silurien supérieur, ne sont pas plissés et reposent le plus souvent en discordance sur les termes plus anciens. C'est une distinction toute semblable à celle que nous avons faite entre les Alpes et leur « Vorland ».

Or, entre les deux régions, c'est-à-dire à une place correspondante

(1) Suess. *Das Antlitz der Erde*, p. 306.

(2) Suess. *Ueber unterbrochene Gebirgsfaltung*, Sitzb. der Kais. Akad. der Wissensch., Vienne, déc. 1886.

à celle qu'occupe le Fysch, nous trouvons une bande discontinue de terrains houillers, d'abord ceux du Sud de l'Irlande et du pays de Galles; puis, de l'autre côté du bassin de Londres, ceux du Nord de la France et de la Belgique, et enfin ceux de la Westphalie. Dans l'Irlande, dans le Nord de la France et en Belgique, les contournements et les renversements des couches houillères rappellent, d'une manière remarquable, ceux des terrains alpins (1). Les plissements de la Westphalie rappelleraient plutôt ceux des Carpathes.

Il y a donc là une double analogie, analogie de position et analogie de structure, qui nous amène à rapprocher cette bande de terrains houillers de la bordure tertiaire des Alpes. J'ajouterai qu'il y a une troisième analogie, l'analogie minéralogique; certaines parties du Fysch offrent avec le terrain houiller une ressemblance remarquable. Il y a longtemps que M. Potier, sans idée théorique préconcue, a appelé mon attention sur ce point en me montrant le Fysch des Alpes-Maritimes.

Or il est facile de voir que les plis des différents massifs primaires s'alignent bien parallèlement à cette nouvelle zone de bordure, et la suivent au Sud, comme les bandes (A) et (B) suivent dans les Alpes la bordure tertiaire. Dans l'Irlande et le pays de Galles, la direction est de l'Est à l'Ouest; elle est partagée par les plis du Carbonifère et du Dévonien dans le Devonshire, par ceux de toute la série primaire et des gneiss en Bretagne. Au Sud seulement, les plis s'infléchissent progressivement vers le Sud-Est, formant l'éventail, comme les plis alpins à partir de la Styrie, et probablement déviés par la masse plus ancienne du Plateau central.

De même à l'Est, les plis du Hartz occidental, du Westerwald, du Taunus, de l'Eifel et des Ardennes, suivent la direction de la ligne

Sud-Est. C'est, d'après M. Lossen (1), la rencontre de deux soulèvements à angle droit. J'y verrais plutôt simplement le résultat d'une

torsion analogue à celle des Carpathes, mais plus brusque. La bande

(1) *Iahrb. K. preuss. geol. Landesanstalt*, II, 1882.

houillère se retrouve d'ailleurs plus loin, toujours plissée, quoique moins fortement, en Silésie et dans le bassin du Donetz.

Il y a donc bien nettement un système de plissements, qui affecte seulement les terrains primaires et qui traverse l'Europe en écharpe, de la Silésie au Sud de l'Irlande. C'est ce que, dans mon cours, à l'École des Mines, j'avais appelé la « chaîne houillère ». M. Suess a proposé les noms de « *variscische* (1) et *armoricanische Gebirge* ». Tout en reconnaissant qu'une désignation géographique est préférable, j'aime mieux reprendre l'ancien nom d'Hercynien, plus familier à des lecteurs français, quitte à l'étendre bien au delà de sa signification primitive. Le choix du nom est d'ailleurs secondaire; mais la considération de la chaîne a un grand intérêt au point de vue de l'histoire géologique de l'Europe.

La formation de cette chaîne, pas plus que celle des Alpes, n'a été l'œuvre d'un jour, ni même celle d'une seule période géologique. On sait que la discordance la plus fréquente qu'elle ait introduite entre les terrains se place, comme l'a montré le premier M. Douvillé (2), entre le Houiller moyen et le Houiller supérieur. Peut-être y a-t-il eu à ce moment un mouvement d'une importance plus grande; mais peut-être aussi la généralité de cette discordance tient-elle simplement à ce que les terrains houillers supérieurs sont des terrains lacustres et ne se trouvent pas sur la bordure extérieure de la chaîne.

En effet, si le plissement est progressif, les lacs qui pourront se former dans la partie émergée de la chaîne, s'établiront en général sur les tranches des couches, et l'on peut appliquer à leurs dépôts tout ce que j'ai dit sur les terrains ramenés par une transgression marine. La discordance qu'on observe aujourd'hui résulte seulement

puis le Houiller moyen jusqu'au Permien. Dans l'ancienne théorie, c'est une anomalie presque inexplicable; si, au contraire, il y a eu mouvement progressif, rien n'est plus naturel, rien n'est plus conforme à ce que nous avons dit sur les Alpes. Il existe d'ailleurs entre la position du bassin de Saarbrück dans la chaîne hercynienne et celle du bassin de Vienne, dans la chaîne alpine, une remarquable analogie, qu'il est intéressant de faire ressortir.

Il y a, actuellement, dans les débris de la chaîne hercynienne, (Carte, fig. 4), une large interruption entre la Westphalie et le Hartz; en ce point, la bande houillère s'interrompt également; mais si elle a primitivement bordé toute la chaîne hercynienne, comme fait le Fysch pour les Alpes, la position du Hartz montre qu'elle était là fortement déviée vers le Nord, et la direction des plis en Silésie, prouve qu'elle devait ensuite se recourber vers le Sud; elle devait donc décrire un arc comparable à celui des Carpathes. A l'Ouest de cet arc, au point de déviation et de torsion, une trouée s'était faite dans la chaîne, tout à fait comparable à celle de Vienne à l'Ouest des Carpathes; c'est elle dont la place est encore marquée par l'intervalle signalé entre les massifs de la Westphalie et du Hartz et par la dépression de la Hesse. Par cette coupure, les eaux où se déposaient les terrrains houillers du Nord, ont pu pénétrer dans l'intérieur de la chaîne jusqu'à Saarbrück; là elle se sont étendues sur les couches dévoniennes déjà plissées, et par conséquent la succession normale et complète du Nord-Est remplacée par une lacune avec discordance. Plus tard, la mer a été refoulée du canal septentrional; le bassin de Saarbrück s'est isolé et les conditions de dépôt, d'abord identiques à celles du Nord, se sont rapprochées de plus en plus de celles des bassins lacustres du centre de la France. Mais la sédimentation est restée continue, et l'on s'explique ainsi comment à Saarbrück, où se sont cependant fait sentir sans aucun doute les mêmes mouvements qu'au Nord et au Sud, le Houiller moyen et supérieur sont en parfaite concordance, tandis que dans les régions voisines, par suite d'un changement général de régime (émersion du Nord, établissement des lacs du Sud), la discordance est la règle entre ces deux termes. Nul exemple ne me semble plus probant en faveur de la théorie des mouvements lents.

A Saarbrück, le Trias est discordant avec le Permien. Cette discordance est connue en plusieurs autres points, et notamment sur les bords du Plateau central. Sans entrer ici dans des détails qui m'entraîneraient trop loin, je veux seulement indiquer que toutes les régions, où l'on trouve ainsi la preuve d'un mouvement antétriasique, se rattachent à la région hercynienne, et que l'orientation

des plis y est précisément celle de la chaîne. Ce sont des synclinnaux qui ont rejoué ou qui ont continué à s'accentuer. Il faut en conclure que les mouvements qui ont formé la chaîne hercynienne ne se sont pas arrêtés avant la fin du Permien. Cette considération a une assez grande importance, parce qu'elle va nous permettre tout à l'heure de relier, au moins avec une certaine vraisemblance, les Alleghanis et l'Oural à la chaîne hercynienne.

On voit donc qu'il existait en Europe, à la fin de la période primaire, une chaîne de montagnes tout à fait comparable aux Alpes, s'étendant au moins de la Bretagne et du pays de Galles à la Saxe et à la Silésie; la structure en était la même ; la hauteur de ses sommets, produits par des plissements aussi énergiques, ne devait pas être moindre (1) ; et quant à l'histoire de sa formation, nous pouvons répéter, presque terme pour terme, ce que nous avons dit des Alpes :

Le mouvement de plissement, s'il n'a pas été continu, a été au moins progressif, et s'est propagé de la zone centrale vers le Nord, c'est-à-dire vers le bord de la chaîne. La mer a été peu à peu refoulée dans un étroit canal entre la zone soulevée et l'ancien continent, le « Vorland ». Dans ce canal, se sont trouvées réalisées les conditions nécessaires à la formation du terrain à houille (dont l'âge vrai peut varier du Culm au Permien, comme celui du Fysch varie du Crétacé au Miocène inférieur). Puis cette dernière bande a été plissée à son tour et couchée en partie sur l'obstacle résistant.

De la chaîne hercynienne, il ne reste en Europe que des lambeaux isolés, des *Horste*, pour employer l'expression de M. Suess. La chaîne, une fois formée, et sans doute alors aussi continue que le sont aujourd'hui les Alpes, s'est tassée inégalement et par compartiments;

[redacted]

plissée, d'une chaîne plus ancienne, que j'appellerai, avec M. Suess, la *chaîne calédonienne* (1).

Il n'y a pas longtemps que nous connaissons les preuves de son existence : dans les monts Grampians, en Ecosse, le gneiss est renversé pendant plusieurs kilomètres sur le Silurien, comme le Dévonien sur le Houiller de Belgique, comme le Trias sur le Fysch. Il y a quarante ans qu'un géologue modeste et peu connu, Nicol, s'était rendu un compte exact de la structure des Grampians ; mais Murchison avait donné une autre explication et déclaré que les gneiss des Grampians étaient siluriens. Nicol aima mieux garder pour lui sa conviction et taire ses preuves que d'entamer la lutte et de compromettre son amitié avec le chef tout puissant de l'école anglaise. Les opérations de détail, commencées par le Surwey, ont démontré que Nicol avait vu juste, et le savant directeur du Surwey, M. Geikie, l'ancien champion des idées de Murchison, a proclamé que le recouvrement était incontestable (2).

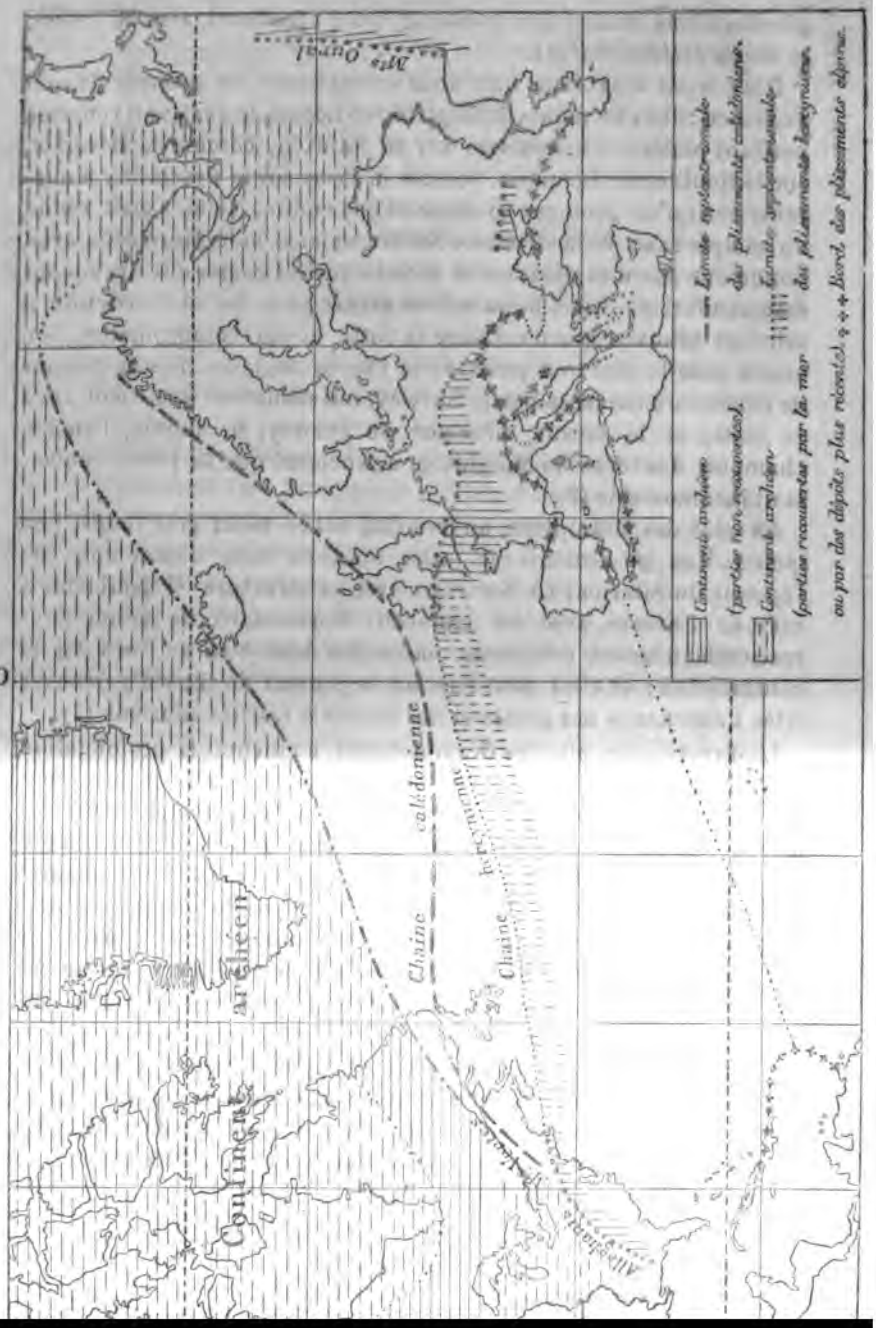
Au pied des Grampians, au Sud-Est, est le vieux grès rouge, peu incliné. Les plissements de cette nouvelle zone datent donc de l'époque du Silurien. La Norwège, avec sa structure si semblable à celle de l'Ecosse, avec ses lambeaux horizontaux de poudingues vraisemblablement dévoniens, en semble bien être au Nord-Est la continuation ; et c'est peut-être un argument de plus d'y trouver citée l'alternance des gneiss et des strates à fossiles siluriens (3).

La direction des plis des Grampians est, d'ailleurs, la prolongation de celle des Alpes scandinaves ; on est donc amené à présumer l'existence d'une troisième chaîne, dont le bord septentrional est marqué, au moins en Ecosse, par les mêmes accidents que le bord des Alpes et le bord de la chaîne hercynienne, et où l'on rencontre également une spécialisation intéressante dans le faciès des derniers terrains plissés ; les schistes à Graptolites, en effet, par leur épaisseur, leur uniformité et l'absence de débris organiques autres que les Graptolites, me sembleraient pouvoir être rapprochés du terrain houiller et du Fysch.

Il reste à montrer que la même loi est applicable pour cette chaîne que pour les chaînes prédentes et que c'est contre un continent plus ancien qu'est également venue s'appliquer la zone de ridement. Mais auparavant, il est utile d'analyser sommairement la structure de la partie orientale de l'Amérique du Nord.

(1) Suess : *Ueber unterbrochene Gebirgsfaltung.*
(2) Geikie, Textbook, p. 574.
(3) *Id. id.*, p. 686.

Fig. 5


Mts Oural
Continent archéen
Chaîne caledonienne
Chaîne hercynienne
Continent archéen
(parties non recouvertes).
Continent archéen
(parties recouvertes par la mer
ou par des dépôts plus récents).
Limite septentrionale
des plissements caledoniens.
Limite septentrionale
des plissements hercyniens.
Bord des plissements alpins.

Comparaison avec l'Amérique du Nord. — Parallèlement à la côte de l'Atlantique (v. la Carte, fig. 5), s'étend la chaîne des Alleghanis, bien connue par la régularité de ses plis, dont l'allure rappelle ceux du Jura. Tous les terrains primaires jusqu'au Houiller (et même jusqu'au Permien, comme l'a montré (1) l'étude de la flore) prennent part à ces plissements. Les plis s'abaissent progressivement à l'Ouest et ne se présentent plus que sous forme de molles ondulations en arrivant à la grande plaine du Mississipi, où l'on rencontre la même série de terrains, mais à peu près horizontale. Comme âge d'ensemble, les Alleghanis peuvent se comparer à la chaîne hercynienne, et comme elle, ils sont bordés d'une zone de terrains houillers, qui, là, comprend le Permien.

Au Nord des Alleghanis, on trouve la chaîne des Montagnes Vertes, où le Silurien inférieur et moyen est plissé avec failles et renversements, tandis qu'à l'Ouest le Silurien supérieur est horizontal et discordant avec la série inférieure (2). Comme les Alleghanis à la chaîne hercynienne, les Montagnes Vertes correspondraient à la chaîne calédonienne.

Or, si l'on examine sur la carte (fig. 5) la position respective de ces différentes chaînes, on voit qu'elles se regardent en quelque sorte des deux côtés de l'Océan Atlantique, que la bordure houillère de la chaîne hercynienne prolongée va rejoindre celle des Alleghanis, et que la chaîne calédonienne, également prolongée, irait aboutir près de celle des Montagnes Vertes. La possibilité d'une ancienne liaison continue s'offre ainsi à l'esprit.

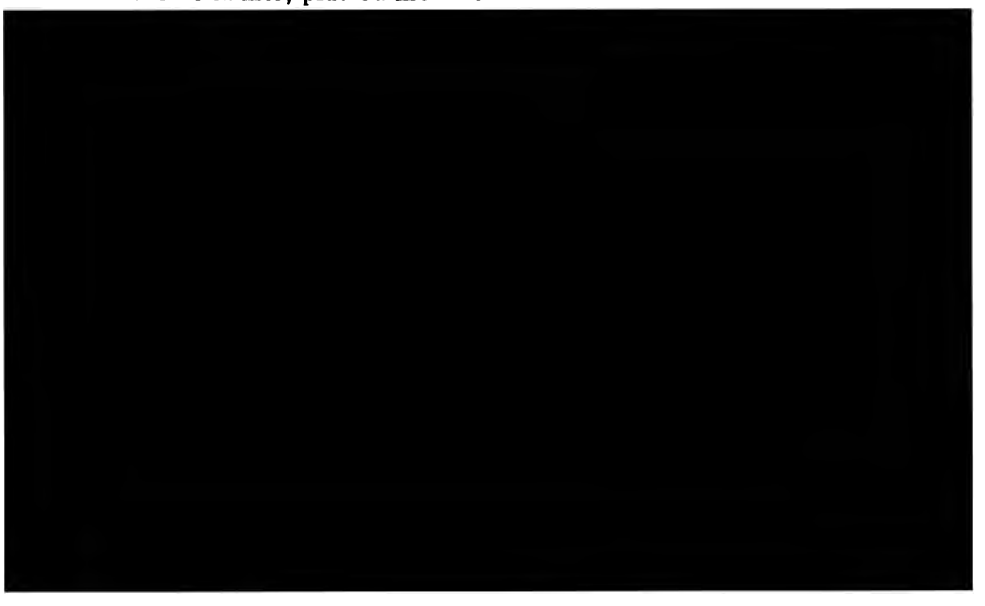
Sans doute on ne peut la considérer comme démontrée. Pour se garder des conclusions hâtives, il suffit de réfléchir que les Antilles et les deux chaînes de l'Ouest de la Méditerranée, la chaîne bétique et l'Atlas, se font face également aux deux extrémités de l'Atlantique, représentant des deux côtés de larges plis anticlinaux dont la clef de voûte s'est effondrée. Or, là, il est à peu près certain que la prolongation sous-marine des plissements n'existe pas; il serait en effet invraisemblable, vu leur origine relativement récente, que cette prolongation ait existé et qu'aucune saillie relative n'en ait conservé la trace. Mais pour les chaînes plus anciennes, cette sorte d'arguments a moins de valeur, et d'autres au contraire militent fortement en faveur de l'ancienne jonction ; ce sont ceux qu'on peut tirer de la comparaison des flores et des faunes successives.

En effet, les flores terrestres du Dévonien et du Carbonifère pré-

(1) White et Fontaine, *Permian flora of West Virginia*, 1880.
(2) Dana, *Manual of Géology* p. 211.

sentent beaucoup plus de ressemblance, en Europe et aux Etats-Unis, que les faunes marines du même âge. De plus, jusqu'à l'époque miocène, les espèces côtières semblent s'être facilement propagées de l'Europe à l'Amérique ; la faune crétacée des Antilles, avec ses Polypiers, ses Actéonelles, ses Nérinées, ses Rudistes, montre des rapports frappants avec celle de Gosau dans les Alpes. Les Polypiers éocènes de la Jamaïque et de Cuba sont les mêmes que ceux des récifs de Castel-Gomberto, dans le Vicentin, et les oursins miocènes d'Antigua se retrouvent à Malte (1). Ces rapprochements ont suggéré à M. Suess l'hypothèse, adoptée par M. de Lapparent (2), qu'un ancien continent ou qu'une chaîne d'îles, l'Atlantide de Platon, aurait relié l'Europe à l'Amérique jusqu'à l'époque miocène. Ce continent ou cette chaîne d'îles n'aurait été autre chose que les débris de la chaîne hercynienne.

Ancien continent Arctique. Quoi qu'il en soit, et que les deux zones de plissement aient été ou non continues, elles existent en Europe et en Amérique, avec la même position respective. Or tous les indices montrent (3) qu'au Nord de ces deux chaînes il existait, au début de l'ère primaire, un grand espace continental. Pour l'Amérique, il ne peut guère y avoir de doute que le Canada n'ait formé rivage à l'époque silurienne. Le Groenland est également une terre de gneiss et de granite ; et entre les deux, nulle part vers le Nord on ne connaît de dépôts plus anciens que le Silurien supérieur. Ce dernier occupe les environs de la baie d'Hudson et reparaît dans le canal de Grinnel, mais ce n'est que par suite d'une invasion postérieure de la mer, plus ou moins connexe du ridement silurien.



de ce ridement préalable des gneiss, sur les tranches desquels ils reposent comme dans l'île de Gothland. On ne peut s'empêcher alors d'être frappé de la grande analogie de position des Alleghanis et de l'Oural par rapport à ces deux pointes saillantes du continent archéen. Les deux chaînes comprennent, d'ailleurs, les même terrains plissés de la même manière, et elles sont également renversées sur deux grandes plaines, où ces terrains sont restés horizontaux. Il est donc très probable que l'Oural, malgré sa direction divergente, doit se rattacher à la chaîne hercynienne, puisque comme elle et en même temps qu'elle, il a été appliqué contre les bords du continent plus ancien.

Résumé. — La formation du continent européen actuel semble ainsi résulter, malgré sa complexité apparente, d'une série de mouvements remarquablement réguliers et relativement très simples : trois grandes rides formées successivement, chacune en retrait de la précédente, et toutes trois renversées sur leur bord septentrional. La règle posée par Dana, que les zones successives de plissement se forment sur le bord de l'Océan et vont s'appliquer contre le continent plus ancien, est peut-être mieux applicable à l'Europe qu'à l'Amérique pour laquelle elle a été faite.

Ce qui fait que pour l'Europe, ces mouvements simples ont donné une figure résultante si compliquée, qui semble contraster avec la symétrie de l'Amérique du Nord ; ce qui a pu faire dire que les deux continents étaient construits sur des plans différents, c'est surtout le phénomène déjà signalé du morcellement et du tassement irrégulier des chaînes européennes après leur formation. Mais une fois que par la pensée on a reconstruit leur continuité primitive, l'histoire de notre petit continent se dessine avec autant de netteté que celle de l'Amérique du Nord, avec laquelle d'ailleurs elle se confond presque au début.

Comme il est naturel, l'histoire des dépôts sédimentaires est intimement liée à celle des phénomènes orogéniques, et la considération des trois chaînes successives permet de grouper dans une vue d'ensemble les particularités des phénomènes sédimentaires aux différentes périodes.

A l'époque silurienne, la terre est au Nord ; la mer couvre la plus grande partie de l'Europe et de l'Amérique septentrionale. Une ride se forme de la Norwège au Saint-Laurent, avec des apophyses méridionales plus ou moins comparables à celles des Alpes, c'est-à-dire aux péninsules méditerranéennes, et correspondant aux discordances du Shropshire et des Ardennes.

Cette première chaîne se disloque ; les actions atmosphériques la dégradent ; des masses de grès et de poudingues (vieux grès rouge) remplissent les dépressions creusées à ses pieds, pendant que les dépôts pélagiques s'étendent au Sud.

Une nouvelle ride s'élève, en arrière de la première, formant une ceinture sinueuse au continent, des Alleghanis à la Westphalie, de la Silésie au Dniester et à l'Oural. Entre cette ride et l'ancien continent s'isole le canal où se dépose la houille. En dehors de cette zone, le terrain houiller n'est pas plus productif en charbon que les autres terrains plus récents ; la formation de la houille, au moins en tant que dépôt marin, semble étroitement liée au soulèvement de la chaîne hercynienne.

La seconde chaîne se disloque comme la première ; le nouveau grès rouge comble en partie les dépressions formées autour d'elle. Dans ces dépressions s'établissent les lagunes du Trias, les golfes et les détroits vaseux du Lias, les bancs de coraux du Jurassique ; elles reçoivent la série des dépôts continentaux et littoraux, tandis que la grande mer est reléguée au Sud, dans la région alpine.

Puis les Alpes s'élèvent à leur tour, dessinant une troisième grande ride, qui embrasse toute la zone méditerranéenne, des Pyrénées à l'Himalaya. Et alors seulement disparaissent dans l'Atlantique les témoins qui jalonnaient l'ancienne continuité des Apallaches et de la chaîne hercynienne, et qui expliquent les analogies de faunes côtières constatées jusqu'à l'époque miocène entre l'Amérique et l'Europe.

Sans doute, il n'y a là qu'une vue d'ensemble, et bien des détails manquent encore. Pour les Alpes, je me suis borné à considérer la

dresser lentement en lui masquant l'horizon, puis se figer en déferlant sur ses bords. Plus tard des trouées se sont faites dans cette grande muraille continue, et il a pu voir une seconde vague, puis une troisième se former successivement plus au Sud, et comme la première, venir déferler à leur tour. Il est probable qu'il doit s'attendre aujourd'hui à voir une quatrième vague se former en arrière des Alpes, c'est-à-dire dans la région méditerranéenne. Mais les *règles de trois* ne sont pas applicables à ces sujets, et nous ne saurons jamais si l'attente de notre observateur idéal sera réalisée ou déçue.

A la suite de cette conférence, MM. **Munier-Chalmas** et **de Lapparent** présentent quelques observations.

Séance du 4 Avril 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. **Cotteau** présente la 9e livraison des *Échinides éocènes* de la *France*. Les espèces, qui complètent le grand genre *Schizaster*, sont décrites et figurées dans cette livraison. Parmi les types les plus remarquables, M. Cotteau cite les *Schizaster rimosus* et *vicinalis*, très voisins l'un de l'autre et, cependant, parfaitement distincts par plusieurs caractères, notamment la position de l'appareil apical et la longueur du sillon antérieur. Le *Schizaster Studeri* mérite aussi de fixer l'attention ; M. Cotteau a retrouvé le type de l'espèce et y rapporte, sans hésiter, plusieurs beaux exemplaires recueillis, par M. Degrange-Touzin et M. le comte de Bouillé, dans les falaises de Biarritz. En résumé, vingt-six espèces de *Schizaster* ont été rencontrées dans le terrain éocène de la France : deux espèces appartiennent à l'Eocène inférieur ; treize espèces font partie de l'étage éocène moyen ; onze espèces se trouvent dans l'étage éocène supérieur. Toutes ces espèces peuvent être considérées, jusqu'ici, comme caractéristiques de l'étage dans lequel on les rencontre et n'en franchissent pas les limites.

M. A. de **Grossouvre** envoie à la Société un mémoire intitulé : *Étude sur les* **gisements de phosphate de chaux du centre de la France** (extrait des *Annales des Mines*) et accompagne cette présentation des observations suivantes :

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société est le résultat

d'explorations faites, depuis cinq ou six ans, sur les terrains sédimentaires, qui forment la bordure du Plateau Central, dans les départements du Cher et de l'Indre; j'ai pu ainsi constater l'existence d'un certain nombre de niveaux de phosphate de chaux dans les systèmes liasique et oolithique : quelques-uns étaient déjà connus ou même exploités dans certaines régions, mais les autres n'avaient pas encore été signalés. Depuis la publication de ce travail, j'ai vérifié leur existence sur d'autres points et de ces observations on peut conclure que la présence de la chaux phosphatée dans les formations sédimentaires est un accident beaucoup plus fréquent qu'on ne se l'imagine d'ordinaire.

Elle se présente surtout à de nombreux niveaux dans le système liasique.

Le plus inférieur appartient à l'étage sinémurien (zone de l'*Ammonites obtusus*) et est l'équivalent des gisements exploités dans l'Auxois.

Le phosphate est très abondant dans le Lias moyen et il s'y trouve, en plus ou moins grande proportion, sur toute sa hauteur, mais c'est surtout dans les couches inférieures qu'il a été rencontré en quantité assez importante pour être exploitable. Déjà, en 1864, Gümbel avait signalé l'acide phosphorique dans les couches à *Am. margaritatus* de la Souabe. Depuis la publication de notre mémoire, nous avons reconnu sa présence à la base du Lias moyen des environs de Digne (Basses-Alpes), et nous l'avons constatée encore dans des fossiles du Lias moyen de la Dordogne (zone à *Ammonites capricornus* et zone à *Amm. margaritatus*) qui nous ont été communiqués par notre confrère, M. Mouret, ingénieur des ponts-et-chaussées à Périgueux.

Les fossiles de Crussol de la zone à *Amm. zigzag* nous ont paru, d'après leur aspect, devoir renfermer une certaine proportion d'acide phosphorique, comme ceux du même niveau de Niort, mais nous n'avons pas fait d'analyse pour contrôler cette présomption.

Quant au gisement de la zone à *Amm. Duncani*, il a une très grande extension géographique : nous avons trouvé à ce niveau, dans le Callovien supérieur de Montreuil-Bellay, des couches marneuses avec petites Ammonites phosphatées (*Amm. Lamberti*, *Amm. Duncani*,...); dans le Jura, notre confrère M. Choffat a déjà signalé la présence de l'acide phosphorique dans la zone de l'*Amm. athleta*, et Gümbel avait, en 1864, reconnu son existence dans les *Ornatenthone* de la Franconie.

Si les gisements de chaux phosphatée sont nombreux dans le Lias et l'Oolithe inférieure du Berry, par contre il n'en a encore été constaté qu'un seul dans le système crétacé : c'est le niveau des gisements du Sancerrois et de la Puisaye (zone à *Amm. inflatus*), qui avait été découvert dès 1858 par un de nos confrères, M. Guéranger (1), ainsi qu'il résulte d'une note dont nous avons eu connaissance tout récemment. La faune de cet horizon a donné lieu à une intéressante étude paléontologique par M. de Loriol (2).

L'abondance des niveaux phosphatés dans les couches liasiques nous a conduit à en donner une description un peu détaillée pour la région que nous avons explorée entre la vallée de la Loire et le Poitou, et à montrer les variations corrélatives de faciès et de faune que ces couches y subissent.

Le Lias est bien développé dans le département du Cher; les environs de Saint-Amand sont depuis longtemps connus et classiques, principalement pour le Lias moyen. Les dépôts sont surtout argileux et, dans la faune, les Ammonites forment l'élément dominant. En se dirigeant vers l'Ouest, on voit l'épaisseur des étages diminuer progressivement : l'élément calcaire entre pour une proportion de plus en plus forte dans leur composition, la faune se modifie en même temps et les Brachiopodes en constituent la majeure partie. Un peu à l'Ouest de la vallée de la Creuse, toutes les couches du Lias, à l'exception de celles de l'étage toarcien, sont formées par des calcaires durs, compactes, dolomitiques quelquefois, souvent chargés de graviers quartzeux. Les fossiles ont presque entièrement disparu : on n'y trouve plus que quelques Lamellibranches, quelques Bélem-

(1) Observations stratigraphiques sur le terrain cénomanien de Ségnelay (Yonne) Bulletin de la Soc. des sciences de l'Yonne, 1858.

(2) Etudes sur les faunes des couches du Gault de Cosne (Nièvre), par P. de Loriol. Mém. Soc. Pal. Suisse, IX, 1882.

nites, quelques rares Brachiopodes; la distinction des divers étages devient impossible.

En continuant à se diriger vers l'Ouest, on trouve dans le Poitou le Lias supérieur, à l'état marneux et réduit à quelques mètres d'épaisseur, reposant directement sur les terrains anciens.

On voit donc que, dans la région poitevine, le Lias, très réduit et avec éléments de charriage, a les caractères d'un dépôt très voisin des côtes. En se dirigeant vers l'Est, on trouve des affleurements correspondant à des dépôts formés à des distances de plus en plus grandes des anciens rivages : d'abord, des couches à faciès marneux avec faune de Brachiopodes, puis, des couches à faciès argileux avec faune de Céphalopodes.

M. Parandier dépose sur le bureau pour la bibliothèque de la Société une petite brochure : *Géologie de l'arrondissement de Dôle* qu'un de ses vieux amis, auteur d'un ouvrage publié en 1840 sur la *Statistique historique de cet arrondissement*, lui avait instamment demandée pour l'insérer dans cet ouvrage. Elle en a été textuellement extraite, et récemment reproduite, puis répandue parmi les employés du service des ponts-et-chaussées de Dôle et de Poligny, qui en avaient exprimé le désir.

Elle avait servi en 1840 lors de son apparition dans le susdit ouvrage, à épargner à trois jurassiens chercheurs d'entreprises, une somme de 15 à 20,000 francs qu'ils voulaient engager dans des recherches de houille sur le versant Sud-Ouest de la montagne de la Serre; et encore malgré le paragraphe «Terrain houiller» page 8, a-t-il fallu une insistance persévérante de M. Parandier, confirmée, par un avis approbatif de M. Elie de Beaumont, pour les convaincre qu'ils

de la houille adossée sur l'eurite, ainsi que cela est exprimé (sous le titre: Terrain houiller) à la page 8 de la notice.

M. Parandier offre ensuite à la Société une autre brochure in-4° :

« *Relèvement de l'agriculture par le service hydraulique progressivement développé partout en France.* » L'auteur dit : que, sauf un chapitre où il expose l'application de ses idées sur les terrains sédimentaires triasique, liasique, tertiaires, etc., il n'est pas question dans cette brochure de géologie proprement dite, et qu'elle n'a pour but que de faire ressortir la haute utilité de l'aménagement et de l'utilisation agricole et industrielle des eaux par tout en France. M. le Ministre de l'agriculture qui en a décidé la publication en a adressé un certain nombre dans chaque département à MM. le préfet et conseillers généraux avec appel à leur concours pour réaliser les propositions qui y sont exposées. M. Parandier pense que l'organisation sur laquelle il insiste intéresse la Société géologique en ce que, dans l'exercice de la plupart de leurs attributions, les ingénieurs du service hydraulique auront inévitablement recours à une étude spéciale de stratigraphie géologique et lithologique pour rédiger et justifier leurs projets de desséchement, d'assainissement, d'irrigations, de réservoirs de recherches et captations de sources et d'approvisionnements d'eaux potables dont ils seront chargés ; c'est ce que M. Parandier démontre par les études géologiques qu'ont nécessitées l'aménagement des eaux dans une propriété qui en était totalement privée et les projets de desséchement d'un marais de plus de 800 hectares en même temps que de l'irrigation des versants inférieurs par des tranchées et un souterrain dont l'étude nécessitait celle (qu'il met sous les yeux de la réunion), géologique détaillée des terrains traversés par ces ouvrages comme il en faut souvent projeter pour des travaux de cette nature.

M. Kilian présente au nom de M. Viguier la note suivante :

*Note sur l'*Albien supérieur des Corbières,

Par M. Viguier.

En 1859, dans son mémoire sur les Corbières (p. 374), d'Archiac cite, d'après un renseignement dû à M. Noguès, en un point du versant oriental de la chaîne de Fontfroide, situé au S.-O. de Nar-

bonne et au S.-E. de la métairie de la Quille, des couches marneuses inférieures à des grès et dont les fossiles seraient les suivants :

Moules de *Serpula amphisbœna* Goldf. semblables à ceux des marnes bleues du Moulin Tiffeau (Sénonien des Bains de Rennes).
Baguettes de *Cidaris vesiculosa* Goldf ?
Fragments de *Dentalium* sp. ? *crassum*, *medium* ou *alternans?*
Avellana cassis d'Orb.
Nucula pectinata? Sow. plus petite que le type.
Nucula sp. ?
Fragments de *Terebratula carnea?* ou *semiglobosa ?*

D'après ces données, d'Archiac pensa que ces marnes pouvaient bien appartenir à la formation crétacée supérieure.

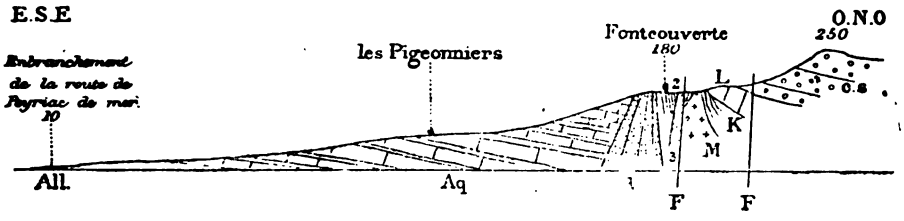
En 1872, dans son travail sur les Corbières, M. Cairol ne mentionne pas d'une manière précise l'Albien et le Cénomanien dans la chaîne de Fontfroide, et il n'indique l'Albien que dans la Clape et la vallée de la Murelle. Du reste, bien que ce géologue distingue dans le Gault des Corbières les schistes noirs à *Ammonites milletianus*, les grès à *Trigonia aliformis*, les argiles de Cubières à *Echinoconus mixtus*, il n'indique pas les rapports stratigraphiques de ces divers termes.

Dans ses mémoires de 1872 et 1874, Magnan indique, de la manière la plus sommaire, dans une ou deux de ses coupes, l'Albien inférieur dans la chaîne de Fontfroide.

Enfin, en 1885, M. Péron, dans sa très intéressante étude sur la craie à Hippurites des environs de Fontfroide (B. S. g. F., 3e ser., t. XIII), put dire, sans rappeler les indications de M. Cairol et de Magnan, que d'après d'Archiac, l'Albien et le Cénomanien manqueraient dans la chaîne de Fontfroide. M. Péron reconnut parmi les fossiles qui lui furent montrés à l'abbaye de Fontfroide : *Trigonia*

Dans la course que je fis avec M. Cannat, je relevai la coupe suivante :

Fig. 1. — *Coupe de la route de Sigean à Fontcouverte, par le ruisseau des Pigeonniers.*



Ech. $\frac{1}{9000}$. Hauteurs doublées.

All. Alluvions.

Aq. Calcaires lacustres avec silex blancs de l'Aquitanien, en couches faiblement inclinées.

1. Grès siliceux fins, durs, dirigés 15°-30°, plongeant d'abord 70° E., puis à plongement variable, quoique toujours très redressés; en approchant de Fontcouverte, ils deviennent plus marneux et avec un plongement ouest, passent aux marnes dont je parlerai plus loin. Ces grès se montrent au microscope comme formés de grains de quartz à contours généralement très irréguliers et à arêtes vives, dépassant rarement 0 m. 1 et souvent plus petits. Les grains de quartz constituent tantôt presque uniquement la masse de la roche, avec de rares débris feldspathiques et micacés et très peu de ciment calcaire, tantôt, ils sont noyés dans un magma de calcite plus ou moins abondant, tantôt enfin ils sont cimentés par de la glauconie verte, qui s'isole en grains souvent translucides à contours irréguliers, ayant à peu près les mêmes dimensions que les grains de quartz; dans ce dernier cas la roche présente souvent de nombreux granules carburés. Sa dureté et ses couleurs la font alors grossièrement ressembler à une diorite ou une diabase à grains fins. Je n'ai pas trouvé de fossiles dans ces grès.

2. Marnes argileuses jaunes très fossilifères.

3. Grès analogues à ceux du n° 1.

M. Pointement de mélaphyre andésitique amené par faille avec le Trias.

K. Marnes, cargneules et gypses colorés, avec quartz bipyramidés du Keuper.

L. Calcaire du Lias moyen ? plongeant 45°O environ.

CS. Grès et psammites du Crétacé supérieur de Fontfroide, en contact par faille avec le Jurassique. Ces grès se distinguent des précédents par leur richesse en mica et la dimension variable de leurs éléments, qui sont en général très roulés.

Malgré son intérêt, cette coupe ne fournit aucune donnée positive sur la position statigraphique des marnes fossilifères; on peut les supposer intercalées dans les grès n° 1 et 3 ou bien inférieures ou supérieures à ceux-ci, dans un plissement desquels elles se montreraient. L'âge des grès eux-mêmes n'est nullement indiqué. On constate seulement leur discordance complète avec les grès du Crétacé supérieur.

Les fossiles que j'ai recueillis, à diverses reprises, à Fontcouverte, me parurent, d'après un examen sommaire, présenter des formes analogues à celles de la faune sénonienne de Sougraigne ; ce fut aussi l'avis de M. Toucas, à qui je montrai alors mes échantillons, et cette opinion, concordant avec celle de d'Archiac, j'admis en ce point un niveau supérieur de la Craie analogue à celui de la région occidentale des Corbières, et je ne m'en occupai pas davantage.

Dans ces derniers temps, j'eus l'occasion de revoir ces fossiles à nouveau et d'essayer de les classer plus exactement; j'arrivai alors à des conclusions toutes différentes des précédentes. Voici les comparaisons que j'ai pu faire :

— *Serpula* indét. de 3-4 millimètres au plus de diamètre, présentant fréquemment surtout chez les individus jeunes une section plus ou moins régulièrement hexagonale à l'extérieur. Je n'ai pu la rapprocher un peu que de *S. sexangularis*, Münst, in Goldf.

— *Cidaris* cf. *vesiculosa* Goldf. Gros tubercules de près deux centimètres de diamètre, perforés, non crénelés, à cercle scrobiculaire de 14 granules plus gros assez espacés. Parmi les radioles recueillies, les plus petites légèrement en fuseau, pourraient surtout appartenir à cette espèce; mais les plus grandes me paraissent d'une détermination bien plus douteuse; elles sont cylindriques, s'amincissant à peine au sommet, et atteignent six à sept centimètres de longueur sur six millimètres de largeur, elles sont couvertes de tubercules ou pointes plus ou moins émoussées réunies par des bourrelets et formant des séries parallèles.

On sait que le *Cidaris vesiculosa* est donné dans la Paléontologie française comme caractéristique du Cénomanien, mais qu'il est cité

sent pouvoir être rapportés à cette espèce commune dans le Gault des Corbières.

Cardita cf. *tenuicosta*, Mich. espèce déjà citée dans les schistes noirs du Gault des Corbières. Les échantillons de Fontcouverte pourraient peut-être être rapprochés de *C. dubia*, Sow. du Cénomanien.

— *Protocardium hillanum*, Sow. J'ai trouvé à Fontcouverte un fragment bien caractérisé de cette espèce principalement cénomanienne, mais signalée par exemple dans le Gault de Cosne par M. de Loriol.

— 3 ou 4 espèces de petits Lamellibranches indét.

— *Dentalium* indét. Une espèce assez commune à Fontcouverte est bien distincte de *D. decussatum*, d'Orb. et des espèces figurées par Pictet, Goldfuss, etc. Elle a une section circulaire de cinq millimètres de diamètre à 25 millimètres environ du sommet, avec un angle de 8 à 10°, un rayon de courbure d'environ quinze centimètres et sur presque toute la longueur des échantillons courent une trentaine de fines côtes longitudinales parallèles, sensiblement égales entre elles.

— *Solarium moniliferum*, Mich. D'assez nombreux débris très écrasés paraissent devoir être rapportés à cette espèce caractéristique du Gault, plutôt qu'au *Trochus nervirnensis* décrit par M. de Loriol dans le Gault de Cosne aux dépens de l'espèce précédente mal déterminée.

— *Scalaria dupiniana*, d'Orb. Par les caractères de ses côtes et la valeur de son angle spiral, l'espèce de Fontcouverte paraît devoir nettement se rapporter à cette scalaire du Gault qui est citée par M. de Lacvivier dans l'Albien de l'Ariège, mais qui se retrouve aussi dans le Cénomanien.

— *Turitella* cf. *vibrayeana*, d'Orb. Certains débris de Turitelles assez communs à Fontcouverte, ne diffèrent du type de d'Orbigny que par l'absence ou la moindre régularité des petites côtes secondaires qui séparent les quatre rangées de tubercules principaux également espacées sur chaque tour. Sur plusieurs échantillons, deux très fines côtes surmontent la rangée de tubercules supérieure. On pourrait peut-être rapprocher quelques-unes de ces formes de la *T. Charpentieri* décrite par Pictet et Renevier dans l'Aptien inférieur de la perte du Rhône. La *T. vibrayeana* a déjà été citée du reste sur certains points de l'Albien des Corbières.

— *Bithium* indét. Coquille assez régulièrement conique, avec un angle spiral de 12°, ayant seize millimètres de hauteur, et quatre millimètres de largeur au dernier tour. Les tours au nombre de douze, portent quatre rangées de tubercules arrondis réunis par un bourrelet et formant sur chaque tour des côtes longitudinales alternantes;

chacun de ces tours présente une ou deux varices assez fortes. Cette espèce dont j'ai trouvé un individu à Fontcouverte n'est pas sans analogie avec la *B. reticulatum* da Costa, espèce vivante.

Cinulia (*Avellana*) *lacryma* d'Orb. (in de Loriol. Fossiles du Gault de Cosne, Mém. Soc. pal. Suisse, t. IX). Une petite espèce de 12^{mm} de hauteur sur 7 de largeur, assez rare à Fontcouverte, présente à peu près complètement les caractères de la forme décrite sous ce nom par M. de Loriol, mais elle est distincte de la figure donnée par d'Orbigny dans la Paléontologie française ; mes échantillons ne correspondant pas exactement à cette figure de d'Orbigny, je les avais d'abord rapportés à *Acteon* (*Tornatella*) *cosnensis* de Loriol, ibid. Ils se rapprochent d'ailleurs plutôt de ce dernier genre par les caractères du labre non épaissi sur son bord externe. M. de Lacvivier a cité dans le Gault de l'Ariège une espèce facile à distinguer des précédentes, la *Cinulia* (*Ringinella*) *albensis*, d'Orb.

Cinulia (*Avellana*) *dubia* Briart et Cornet. Description de la meule de Bracquegnies, pl. III, fig. 30, 33. J'ai rapporté avec quelque doute encore à cette espèce que je ne connais que par la figure donnée par M. Gosselet dans son esquisse géologique du Nord de la France une espèce très commune à Fontcouverte. La forme globuleuse de ce fossile (15^{mm} de hauteur sur 11 de largeur), son labre très épaissi extérieurement, les caractères de ses côtes, au nombre de 30 environ sur le dernier tour, les réticulations intermédiaires, les deux à trois plis du bord columellaire dont le médian est le plus gros, tandis que le supérieur manque souvent presque complètement, les douze à quatorze plis plus fins sur le bord interne du labre, la rapprochent beaucoup de : *A. incrassata*, Mant. non

d'après la figure de M. Gosselet, paraît présenter à peu près tous ses caractères.

3 ou 4 espèces de Gastéropodes indét.

Belemnites semicanaliculatus, Blainv. — Quelques rares débris de Belemnites peuvent, avec quelque certitude, être rapportés à cette espèce déjà citée dans l'Aptien des Corbières; tandis que dans le Gault de la même région on n'avait indiqué que *Bel. minimus;* mais *Bel. semicanaliculatus* est citée par M. de Lacvivier dans l'Albien de l'Ariège et par M. Fallot dans le Gault bien caractérisé des environs de Castellane. Il n'est pas possible de distinguer mes échantillons de bien des individus de Gargas.

Je n'ai pas trouvé à Fontcouverte d'autres Céphalopodes ni les débris de Térébratules cités par d'Archiac. La faune de Fontcouverte présente ainsi à peu près les caractères d'une faune de fonds vaseux de profondeur moyenne situés au voisinage de récifs.

Quelque sommaire que soit la liste précédente et ces déterminations faites sur des échantillons souvent insuffisants avec des ressources incomplètes, elle démontre, il me semble, l'existence dans la chaîne de Fontfroide, sur le contrefort oriental des Corbières, de couches où une faune nettement albienne, en partie seulement connue antérieurement dans la région, présente de plus quelques espèces qui s'étendent fréquemment ou habituellement dans le Cénomanien, et qui caractérisent les niveaux tout à fait supérieurs du Gault dans d'autres parties de la France. Malgré l'absence des Ammonites, on peut donc admettre, je crois, que le niveau de Fontcouverte représente dans le bas Languedoc l'horizon de l'Albien supérieur, comprenant les grès glauconieux de Clansayes, Cosne, etc., c'est-à-dire le Vraconnien de M. Renevier. Il se rapproche peut-être encore davantage par l'absence des céphalopodes et la pétrographie même, de l'horizon des grès glauconieux de la meule de Bracquenies qui appartiennent très probablement au même niveau. J'indiquerai ailleurs l'extension de ces grès glauconieux de Fontcouverte dans le reste de la chaîne de Fontfroide.

Dans la série albienne des Corbières, ces couches du Gault supérieur, se relient intimement au point de vue pétrographique, avec les grès à *Trigonia aliformis* de la Clape, formés dans des conditions peu différentes et à leur tour intimement soudés avec le Gault inférieur; il en résulte que l'époque des mouvements qui, dans les Pyrénées, ont séparé la période infracrétacée de la période crétacée, comme l'ont montré d'Archiac et Magnan, se trouverait fixée d'une manière très précise entre le Vraconnien et le Cénomanien inférieur à *Orbitolina concava* qui, dans la région, forme la base de toute la série

crétacée qu'il supporte en concordance parfaite et qui présente une pétrographie un peu nouvelle, sans rapprochement possible je crois, avec celle des couches de Foncouverte. D'ailleurs, l'absence de toute lacune et la finesse des matériaux détritiques constituant la base du Cénomanien, montrent que Magnan avait exagéré l'importance de la principale phase de ces mouvements au moins dans certaines parties de la chaîne.

La série du Gault des Corbières pourrait donc ainsi se compléter de la manière suivante :

		Petites Pyrénées de l'Aude	Corbières proprement dits.	
			Chondea Fent-si froide et de Montpezat	La Clape
Cénomanien inférieur		Calcaire grèseux à *Orbitolina concava*.		—
Albien	sup^r (Vraconnien)	—	Grès glauconieux et marnes fossilifères de Foncouverte à *Protocardium Hillanum*. 25^m.	—
	moyen	Argiles bleuâtres de Cubières à *Echinoconus mixtus* 100^m ?	—	—
		. . . . .		Grès glauconieux à lumachelle d'os-

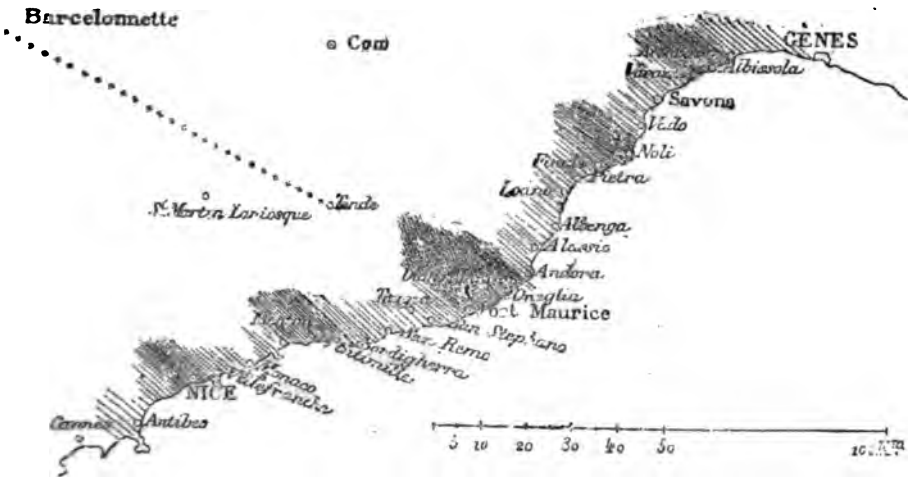
Fenouillet étant d'une trop grande puissance pour correspondre seulement au Gault proprement dit. Elles représentent peut-être l'Aptien, au moins en partie, et très certainement l'Albien, le Vraconnien et une partie du Cénomanien. M. Carez développera, d'ailleurs, ces idées dans une communication ultérieure.

M. Stanislas Meunier adresse la note suivante:

Observations relatives au **Tremblement de terre** *qui s'est fait sentir* **en Ligurie**, *le* 23 *février* 1887,

Par M. Stanislas Meunier.

Je me trouvais à Nice au moment du tremblement de terre, et j'ai ensuite exploré la ligne littorale depuis Cannes jusqu'à Gênes: à ce double titre, je demande à la Société la permission de l'entretenir un moment de mes observations: elles ont trait à la distribution relative des régions les plus secouées et des points les plus épargnés, qui manifeste, comme le montre la petite carte ci-jointe, une symétrie des plus nettes (Voir la figure).



Distribution des maxima de trépidation sur la côte ligurienne pendant le tremblement de terre du 23 février 1887.

Comme on voit sur cette figure, l'axe évident du phénomène passe par Diano-Marina, où tout a été renversé, même les petits murs mitoyens des champs qui, vu leur peu de hauteur, ont partout mieux résisté que les autres constructions. A l'Est comme à l'Ouest,

se montrent des bandes relativement préservées et dans chacune desquelles se constatent des gradations ménagées vers des minima, placés, celui de l'Est vers Loano et Albenga, celui de l'Ouest vers Bordigherra et San Remo. En Italie, un nouveau maximum, mais un peu plus faible que celui de Diano-Marina, s'annonce progressivement et apparaît à Noli; il a son symétrique occidental dans le maximum relatif à Menton. A l'est de Noli, un minimum très clair est à Vado et à sa suite un maximum de troisième intensité à Albissola. Le symétrique à l'Ouest comprend le minimum de Monaco et de Villefranche, puis le maximum, d'intensité peut-être moindre que celui d'Albissola, qui se manifeste à Nice. En dehors de ces bandes et des deux côtés, le phénomène s'atténue très rapidement : Cannes et Gênes sont sensiblement indemnes.

Si l'on rapproche ces notions dynamiques des résultats offerts par l'étude géologigue du sol, on retrouve entre les deux ordres de faits une analogie frappante et comme une sorte de parallélisme. Diano-Marina est précisément sur le prolongement de la crête granitique principale de la chaîne des Alpes, allant de Tende à Barcelonnette et qu'on a choisie pour y faire passer la frontière ; sur la figure je l'ai indiquée par une ligne de petites croix. Autour de Gênes comme à Cannes, affleurent des roches cristallines et l'intervalle consiste en bandes, N.-O. et S.-E. de terrains jurassique, crétacé et éocène, abstraction faits du pliocène et du quaternaire qui forment des lambeaux tout à fait superficiels, ainsi que de diverses roches éruptives et volcaniques qui pointent çà et là.

Naturellement, j'ai rapproché les faits qui précèdent des phénomènes acoustiques auquels j'avais déjà involontairement pensé au

alternances en profondeur de ventres et de nœuds qu'il faut expliquer le fait si souvent mentionné de mineurs ayant ressenti dans les puits des secousses, non perçues à la surface, ou, inversement, apprenant avec surprise en remontant au jour, des tremblements de terre, même désastreux, qu'ils n'avaient pas soupçonnés au-dessus de leur tête.

Revenant à la Ligurie, il faut ajouter que si on entre dans le détail des phénomènes, on voit, en une foule de cas, des contrastes entre des points voisins, qui appellent une explication spéciale. A côté d'affreuses ruines, il y a des localités tout à fait intactes. Outre la nature des constructions, il y a celles du sol qui s'est fait fortement sentir pour influer sur le cataclysme. A Menton, les bords du Careï ont été spécialement éprouvés, mais la vieille ville n'a presque pas souffert; la même remarque se répéterait exactement pour Nice. Près d'Albissola qui a été fortement secouée, et où la voie du chemin de fer, comme la route de terre, sont traversées de crevasses ouvertes en même temps que le pont s'écroulait, on voit les ruines disparaître dès que le sol s'élève; dans la zone même du maximum principal, Diano Castello, qui domine Diano Marina, est déjà sensiblement moins ravagé que ce dernier et, vers Cervo, le dommage est relativement faible.

Dans tous ces exemples, il y a une influence manifeste de la roche superficielle qui a modifié les caractères des pulsations venues d'en bas. Les points ruinés sont constitués par des lambeaux détritiques: poudingues pliocènes, sables quaternaires, etc.; au contraire, les localités moins éprouvées sont sur la roche massive, calcaires, schistes ou autre.

Je ne me dissimule pas que ce qu'il est possible d'observer directement sur la zone ébranlée, ne concerne que des phénomènes secondaires qui laissent intacte la cause même des tremblements de terre; mais puisque j'en trouve l'occasion, j'exposerai ici en quelques lignes l'opinion qui me paraît la plus vraisemblable relativement au mécanisme par lequel l'eau, moteur évident et généralement incontesté des phénomènes, pénètre dans les laboratoires souterrains, où sa force explosive est engendrée tout à coup.

Il me faut tout d'abord rappeler une notion universellement admise: c'est que l'eau, incessamment appelée de la surface vers les régions relativement profondes par l'énergique attraction capillaire des roches suffisamment refroidies, rencontre dans les hautes températures infra-granitiques, un obstacle invincible à sa pénétration indéfinie.

L'une superposée à l'autre sont donc deux zones concentriques : la plus exterieure saturée d'humidité, la plus profonde absolument sèche; celle-ci perdant à chaque instant devant les progrès de l'autre

qui emprunte ses éléments d'imprégnation à la masse encore considérable des océans. Les choses, ainsi pourraient durer pacifiquement si la croûte consolidée et le noyau toujours fluide, ne se contractaient de quantités inégales sous l'influence du froid progressif. De cette diminution différente résultent fatalement des tiraillements et des crevassements de l'écorce, à tous moments trop grande pour le noyau qui se rapetisse plus vite qu'elle et dont elle ne peut suivre le mouvement centripète qu'en se fronçant sur elle-même. Or, comment admettre ces déplacements, même très faibles, sans assister en même temps par la pensée à des pulvérisations des portions internes?

Le long des grandes cassures ou failles, des blocs, nécessairement se détachent, glissent et peuvent ainsi parvenir, de la zone des masses imprégnées d'humidité aux espaces incandescents où l'eau ne saurait subsister. Un pareil fragment ayant seulement un kilomètre cube (et qu'est-ce vis-à-vis du volume terrestre ?) nous fournit dans la force élastique de la vapeur ainsi libérée tout à coup, de quoi expliquer bien aisément, par comparaison avec les effets redoutables d'un morceau de brique mouillée, accidentellement jeté dans le creuset d'un haut fourneau, d'irrésistibles explosions, des trépidations à détruire des villes entières, de détonations, des roulements souterrains et des mugissements formidables, c'est-à-dire tout l'imposant cortège des phénomènes sismiques.

Que les *égrènements* de matériaux humides se succèdent les uns aux autres et, à chacun d'eux, une explosion, un choc du sol devra nécessairement correspondre : les deux cent cinquante trépidations éprouvées à Chio en quarante-huit heures, les deux cents secousses senties à Murcie dans la seule journée du 10 janvier 1885, sont les

littorales et sous les chaînes de montagnes, géologiquement récentes. Pour ces dernières, la désagrégation des couches contournées, redressées, présentent évidemment une condition éminemment favorable au développement de réaction qui viennent d'être décrites.

Il faut même ajouter ici une remarque qui s'applique également, et plus peut-être, aux zones littorales : si l'on essaye de se représenter la distribution de l'eau d'imprégnation dans les masses profondes, on reconnaît qu'elle doit être influencée très fortement par les formes du relief extérieur de l'écorce. Les mesures thermométriques prises dans les tunnels qui traversent les montagnes, y révèlent un accroissement de chaleur exceptionnellement rapide, qui ne peut que relever la surface de contact mutuel de la zone d'imprégnation et de la zone anhydre. Il résulte de là qu'à la faveur du crevassement qui ne peut pas manquer à la suite des contractions spontanées, des fragments rocheux situés vers la plaine à une profondeur où l'imprégnation est possible, sont tout à coup, et sans déplacement vertical nécessaire, soumis aux effluves latéraux des masses très chaudes gisant sous la montagne et ainsi douées brusquement du caractère explosif. Des considérations que M. Faye a fait valoir montrent de même que, sous la nappe refroidissante des océans, l'accroissement de la température souterraine doit être fortement ralenti.

Il est enfin un fait du plus haut intérêt sur lequel on a récemment appelé l'attention et qu'aucune théorie n'a jusqu'ici expliqué : c'est la propagation très progressive et relativement fort lente de phénomènes sismiques en 1884 et 1885, depuis les îles du Cap-Vert à l'Andalousie, puis à la Grèce et enfin à l'Inde. Le craquellement successif le long des grandes lignes de tiraillement, avec les pulvérisations concomitantes, sont de nature à rendre cette circonstance explicable.

D'ailleurs, en présence de la vapeur engendrée dans la profondeur par le mécanisme précédemment indiqué, les silicates surfondus incorporent l'eau à leur propre masse par une véritable *occlusion* : c'est elle qui a retenu par exemple, l'eau et l'acide chlorhydrique dans les obsidennes. Le composé résultant, analogue par son état au vin de Champagne sursaturé d'acide carbonique, sera souvent comme lui *foisonnant*. Si une issue se présente vers les régions supérieures, c'est-à-dire de faible pression, le dégagement des fluides élastiques déterminera l'ascension de la matière fondue, ou lave, et certaines de ses portions se réduiront par l'expansion même de la vapeur en lapilli et en cendres.

Ainsi se trouve justifiée de nouveau cette doctrine qui fait de

l'éruption volcanique un simple épiphénomène du tremblement de terre.

Note sur le Gault *de la* Montagne de Lure (*Basses-Alpes*) *et le* Schlœnbachia inflatiformis, *Szajnocha,*

Par M. W. Kilian.

Parmi les nombreux fossiles que m'ont fournis les gisements crétacés du Nord des Basses-Alpes (1), je tiens à signaler à la Société géologique l'*Ammonites* (*Schloenbachia*) *inflatiformis*, Szajnocha sp. Cette espèce a été décrite par M. Szajnocha (2), d'après des échantillons rapportés des îles Elobi (côte occidentale d'Afrique) par M. Lenz. Elle s'y rencontre avec *Am.* (*Schloenbachia*) *inflatus*, dans des grès attribués, avec doute, au Cénomanien.

La présence des *Schloenbachia inflatiformis* et *inflata* dans les Grès verts d'Ongles (3) (arrondissement de Forcalquier), où elle est associée à l'*Ammonites* (*Desmoceras*) *Mayori*, *Am.* (*Acanthoceras*) *Dutemplei*, d'Orb., et autres espèces albiennes, à plus de 30 mètres *au-dessous* du Cénomanien inférieur bien caractérisé [*Am.* (*Stoliczkaïa*) *dispar*, *Am.* (*Hoplites*) *falcatus*, *Am.* (*Schloenbachia*) *varians*, *Am. inflatus*, *Turrilites Puzosi*, *Inoceramus cuneiformis*], montre que, dans notre pays, ce fossile appartient au Gault.

Les couches d'Elobi, qui ne contiennent d'autres espèces que l'*Am. inflatus* l'*Am. inflatiformis* et quelques formes nouvelles du groupe des *Schloenbachia* (*Cristati*), ont, par conséquent, plus d'affinités avec le Gault qu'avec le Cénomanien. On sait que l'*Ammonites inflatus* se

dans le massif de Lure, telle que nous l'avons observée aux environs de Banon, d'Ongles, de Carniol et de Bevons (Basses-Alpes) :

Cénomanien	4 Calcaire siliceux jaune à *Ostrea columba* var. *minor*, *Trigonia sulcataria*, *Epiaster distinctus*., etc. 3 Grès à *Orbitolina concava*, du Mont Saint-Laurent. 2 Calcaire grèso-marneux à *Am. Mantelli*, *A. rhotomagensis*, *Am. varians*, *Holaster subglobosus*. *Inoceramus cuneiformis*, etc. 1 Calc. grumeleux, glauconieux à *Am. dispar*, *Turrilites Puzosi*, *Am. planulatus*, *A falcatus*, *A. inflatus*, *Anisoceras armatum* (abondant) (Niveau de la Gaize).
Gault	4 Grès vert, grumeleux, à *Am. inflatus*, très puissants. 3 Grès sableux, glauconieux, en assises épaisses (safre) « Grès susaptiens » ou sables verts. 2 Calcaire très glauconieux marno-grumeleux, à *Am. Mayori*, *Am. Beudanti*, *Am. inflatiformis*, *Am. inflatus*. *Bel. semicanaliculatus* var. *major*. 1 Couche glauconieuse, *phosphatée*, à *Belemnites minimus*, *Am. Dutemplei*, *Cidaris vesiculosa*, *Rhynch. clementina*, dents de Squales et Brèche à fragments de *Bel. semicanaliculatus*.

Substratum : Marnes aptiennes à *Bel. semicanaliculatus*, Calcaire aptien à *Am.* (*Acanthoceras*) *Martini* ou Calcaire coralligène à débris, suivant les localités.

Il y a eu, dans cette région, une érosion assez importante entre l'Aptien et le Gault, ainsi qu'en témoignent nettement l'absence fréquente des Marnes de Gargas et l'existence, près de la ferme de Piparoux notamment, d'une belle brèche renfermant des débris de *Bel. semicanaliculatus* et des grumeaux de marnes aptiennes, à la base du Gault. Les fossiles du Gault inférieur sont nettement usés et roulés par les eaux. La couche phosphatée n° 1, quoique appartenant au Gault inférieur, ne peut donc pas, à mon avis, être considérée comme la couche la plus inférieure de ce sous-étage; le niveau de Clansayes et de Machéromesnil semble faire défaut dans cette partie de la Provence; il a dû cependant y exister, ainsi que le prouvent les Ammonites roulées de cet horizon [*Am. Dutemplei*, d'Orb. (= *A. fissicostatus*, d'Orb., pl. 79, *non A. fissicostatus*, Phill.)] que l'on rencontre dans notre couche phosphatée.

A la suite de cette communication, MM. **Douvillé**, **Chaper** et **Fischer** présentent quelques observations.

M. Albert Gaudry annonce que le savant Directeur du Musée de Poligny, M. Sauria, a envoyé au Muséum, en communication, la patte si curieuse de *Dimodosaurus polignyensis*, connu sous le nom du grand animal de Poligny. Il donne quelques détails sur la disposition des os de cette patte et invite ses confrères à venir la voir dans le laboratoire de paléontologie du Muséum.

Séance du 14 *Avril* 1887.

Présidence de M. Cotteau.

Président pour 1886.

M. Mce Hovelacque, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le **Président** prononce l'allocution suivante :

Je me félicite de la décision qui, en organisant nos réunions générales annuelles, a désigné le Président de l'année précédente pour prendre place une fois encore au bureau. Pourquoi faut-il que j'aie tout d'abord la triste mission de vous parler des membres, malheureusement trop nombreux, que nous avons perdus en 1886.

M. de Chancourtois, inspecteur général des mines et professeur de Géologie à l'Ecole des mines n'était pas seulement un savant distingué, c'était un collègue aimable et bienveillant; il assistait souvent à nos séances et a publié plusieurs notes dans le Bulletin. Je n'insisterai pas sur ses travaux, car un de nos collègues s'est chargé d'écrire sa notice nécrologique.

M. Cornuel, entré à la Société, en 1835, était un de nos doyens. Notre Bulletin, nos mémoires sont remplis de ses publications. M. Cornuel a constamment habité Vassy, dans la Haute-Marne et toutes ses études sont relatives à ce département très intéressant, au double point de vue de la Stratigraphie et de la Paléontologie. Plusieurs de ses travaux sont dignes d'être cités. Je me bornerai à

avait été désigné comme président; c'est lui qui dirigeait toutes nos excursions et, à chaque séance, faisait des rapports détaillés; son activité n'avait d'égale que sa connaissance parfaite des terrains sur lesquels il nous conduisait. Dans une de nos précédentes séances, M. Gaudry nous a dit que M. Cornuel avait donné au Muséum de Paris les plus précieux de ses fossiles, les cônes de pin, les mâchoires de poissons, les coquilles d'eau douce. C'est un titre de plus qui recommande notre regretté collègue à toute notre sympathie.

M. Dieulafait, professeur de Géologie à la Faculté des sciences de Marseille était connu surtout par ses recherches importantes sur la composition chimique des roches. Une notice nécrologique concernant M. Dieulafait sera publiée.

M. Guyerdet remplissait les fonctions de Conservateur de la collection géologique de l'Ecole des Mines; il était membre de la Société depuis 1861 et assistait régulièrement à nos séances. M. Guyerdet avait travaillé, dans ces dernières années, à la Carte géologique de la France.

M. l'abbé Lambert fut, pendant longtemps, un de nos membres zélés. Indépendamment des notes géologiques qu'il a fait paraître dans le Bulletin, il a publié des études géologiques sur le Nord du bassin de Paris; un Guide du géologue, faisant connaître le localités les plus intéressantes et les plus riches en fossiles de la France; il est également l'auteur d'un Cours complet d'histoire naturelle et notamment d'un petit Traité de Géologie simple, bon marché, à l'usage des Ecoles, populaire et très répandu à une certaine époque.

Une de nos pertes les plus cruelles est celle de M. Fontannes qui nous a été enlevé bien jeune encore; c'était assurément un de nos géologues les plus distingués. Il avait déjà publié plusieurs travaux remarquables de Géologie et de Paléontologie. La mort a brisé impitoyablement une carrière qui s'annonçait si brillante, et quelques-uns de ses travaux sont restés inachevés; une des dernières pensées de M. Fontannes a été pour la science qu'il aimait tant, et avec une générosité qui doit nous toucher profondément, il a laissé 20,000 francs à la Société géologique pour fonder un prix de Stratigraphie et 20,000 fr. à l'Académie des sciences pour décerner un prix de Paléontologie. Un de nos collègues s'est chargé d'écrire une notice nécrologique sur la vie et les travaux de notre éminent collègue.

Mentionnons encore M. Tournaire, inspecteur général des mines, auquel nous devons d'utiles observations sur les roches volcaniques et sur la constitution géologique du département de la Haute-Loire dont il a publié la carte, et qui prit, en 1869, une part active

à la réunion générale du Puy : M. Bazille, de Montpellier qui a prouvé son estime et sa sympathie pour notre Société, en nous laissant un legs permettant d'inscrire son nom parmi ceux de nos membres à perpétuité ; M. Demilly, ingénieur, directeur des mines à Saint-Berain ; et M. Juge, ingénieur en chef honoraire des mines à Nice ; M. l'abbé Soulier, que j'ai rencontré plusieurs fois à nos réunions extraordinaires et qui a publié quelques notes dans le Bulletin ; M. Alfred Desnoyers, ingénieur civil ; nous lui devons une notice sur un gisement d'Eléphants et de Mammifères fossiles découvert dans le bassin de la Seine ; M. le comte de Serre, M. Sejournant et M. Doze.

En dehors des Membres français, nous avons perdu plusieurs membres étrangers.

M. Abich, membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, un des géologues les plus célèbres de la Russie et auteur de travaux très importants. Depuis 1835, M. Abich faisait partie de la Société, et nous trouvons dans le Bulletin de nombreuses notes publiées successivement, sous forme de lettres, sur les terrains paléozoïques et volcaniques de l'Arménie (1844-1850) ; sur la constitution géologique des bords du lac d'Aral, au versant septentrional du Caucase (1855) ; sur la carte géologique de Dumont, en tant qu'elle regarde le Caucase (1857) ; sur le terrain tertiaire de Kirtsch en Crimée (1864) ; sur le résultat géologique de ses voyages en Géorgie, en Turquie et en Perse (1864) ; sur la formation géologique des massifs de Bechtaou et d'Elbourous ainsi que sur le gisement des sources thermales de cette région (1874).

M. Guiscardi, de Naples, était notre collègue depuis 1859. Nous lui devons deux notes : l'une sur les émanations gazeuses des champs

volume n'éprouve aucun retard dans sa publication, cette régularité est précieuse et pour les auteurs qui publient leurs travaux et pour nos collègues qui les lisent. Indépendamment du Bulletin, nous faisait paraître des Mémoires que nos collègues en raison de la subvention qui nous est accordée, peuvent acquérir à très bon marché. Nous avons une riche bibliothèque, où nous pouvons venir travailler plusieurs jours de la semaine. Par suite d'une décision récente du conseil, cette bibliothèque va s'augmenter encore et se compléter par l'acquisition de quelques ouvrages qui nous faisaient défaut. Sur la proposition d'un de nos présidents, nous avons, l'année dernière, organisé des conférences qui ont parfaitement réussi et attirent un grand nombre d'auditeurs. La libéralité de M. Fontannes, nous permettra d'ajouter au prix Viquesnel un nouveau prix attribué, tous les deux ans, au meilleur mémoire stratigraphique.

Dans ces conditions, Messieurs, c'est à nous de redoubler nos efforts de propagande, de faire valoir les avantages que présente notre association, de vaincre les hésitations et de réunir le plus d'adhérents possible. Répandre nos publications pour les faire connaître et apprécier me paraît un excellent moyen de propagande. Que le conseil n'hésite pas à accepter les échanges que lui proposent d'autres Sociétés savantes, pour peu qu'elles s'occupent de Géologie et de Paléontologie, qu'importe que nos volumes soient plus gros et nous coûtent un peu cher, nous voyons dans ces échanges un double avantage : d'un côté les bulletins qu'on nous envoie peuvent renfermer des travaux spéciaux, des observations locales souvent indispensables aux travailleurs ; d'un autre côté, en répandant au loin et jusque dans les pays les plus reculés, le résultat de nos recherches et de nos observations, nous développons et propageons le goût des études qui nous sont chères, tout en rendant service à la science française à un point de vue général ; n'est-ce pas, dans l'intérêt de notre Société, un des meilleurs moyens d'augmenter plus tard le nombre de nos Membres?

Il me reste maintenant à proclamer le nom du lauréat du prix Viquesnel, devenu triennal par suite d'une décision de la Société. Ce prix est décerné à M. Michel Lévy, l'éminent ingénieur des mines; nous le félicitons de la récompense que lui ont valu ses importants travaux!

Le Président proclame M. **Michel Lévy** lauréat du prix Viquesnel pour 1887.

M. Douvillé donne lecture de la notice nécrologique suivante:

Notice nécrologique sur **François Fontannes,**

Par M. H. Douvillé.

Vous vous rappelez avec quel douloureux étonnement nous avons appris, au commencement de cette année, la mort de notre cher et regretté Fontannes. Les importants travaux qu'il a pu mener à bonne fin, dans sa trop courte carrière scientifique, sont encore présents à votre mémoire et si j'entreprends aujourd'hui de retracer devant vous la vie de notre confrère, c'est qu'elle me paraît pouvoir être citée comme un modèle accompli, à tous ceux qui entrent dans la voie laborieuse des recherches géologiques.

Charles-François Fontannes naquit à Lyon en 1839, et fit toutes ses études au lycée de cette ville. Déjà à cette époque, comme nous l'apprend un de ses anciens maîtres, son esprit fin et délicat et son inaltérable bonne humeur lui attiraient les sympathies de tous.

Tout enfant, il avait le goût des collections et il s'amusait à réunir des monnaies anciennes; plus tard, au lycée, il fut vivement attiré par les sciences naturelles : il entreprit une collection d'insectes et dans ses promenades autour de Lyon, il aimait à recueillir des échantillons de minéraux et de roches.

Ces heureuses dispositions ne furent pas encouragées; par les traditions de sa famille, par la volonté très arrêtée de son père, Fontannes était destiné au commerce. Bachelier ès sciences à 16 ans,

» un de ses amis d'enfance (1), Fontannes remplissait ponctuellement » ses devoirs d'employé, mais sans goût; les affaires ne l'intéres- » saient pas; aussi, ne cessait-il de s'occuper des choses de l'esprit : » les arts, la peinture, la musique avaient un grand attrait pour lui. » Ses amis se réunissaient fréquemment, et pour échapper aux réalités de la vie présente, on causait littérature et beaux-arts.

La lecture était son délassement favori et c'est pour en répandre le goût qu'il eût l'idée de fonder, avec ses amis, la Société de lecture de Lyon (1862), dans le but d'acheter, à frais communs, les ouvrages nouveaux au moment même de leur apparition. Cette tentative eut un succès brillant : la Société possède actuellement 14,000 volumes, et le nombre de ses sociétaires, qui dépasse 350, s'accroît encore chaque année.

Si cette période de la vie de Fontannes fut à peu près perdue pour la science, elle contribua grandement à développer en lui toutes les brillantes qualités naturelles dont il était si heureusement doué. C'est grâce à cette forte culture intellectuelle, qu'il devint ce causeur charmant que quelques-uns d'entre nous ont connu : qualité bien rare chez les savants, presque toujours, malheureusement, portés à s'abstraire dans leurs études spéciales.

Entre temps, il s'essayait à écrire et il se trouva ainsi, vers la fin de l'empire, impliqué dans un procès de presse. Ce fut pour lui une occasion d'abandonner la carrière commerciale qu'il ne poursuivait qu'à contre-cœur.

Ce changement brusque dans son existence coïncida à peu près avec la guerre de 1870. « Quoique d'une santé délicate, il fit coura- « geusement son devoir au milieu des neiges du Jura. Après de « cruelles souffrances et une dure captivité en Allemagne, il rentra « dans sa famille, malade, épuisé, meurtri, mais vivant, et plein de « confiance et d'entrain pour aborder la nouvelle existence qui « s'ouvrait devant lui. »

Peu avant la guerre, la lecture du livre de Figuier : « la Terre avant le Déluge », avait réveillé ses anciens goûts de naturaliste. Libre enfin, de leur donner carrière, il s'était pris tout d'un coup d'un vif intérêt pour les grands problèmes de la géologie. Le marteau à la main, il se remit à parcourir les environs de Lyon; les nouvelles coupes mises à découvert dans le Mont-d'Or par les ouvrages de

(1) M. Prosper Holstein, qui a bien voulu nous fournir, avec l'aide de deux autres de ses amis, MM. Arthur Froment et Charles Ferrand, tous ces renseignements sur la jeunesse de Fontannes. Nous remercions également notre collègue et ami M. Marcel Bertrand, qui a bien voulu collaborer à certaines parties de cette notice.

fortification, les travaux de la gare Saint-Paul lui fournissent le sujet de ses premières notes.

En 1873, il accompagnait M. Lortet dans une mission en Grèce et il donnait, au retour, une relation vivante et pleine de charmes, de ce rapide voyage. « Mais, comme nous l'a révélé le savant directeur de la mission, malgré ses fortes études littéraires et ses goûts artistiques, ce qui l'intéresse surtout à Athènes, ce n'est ni l'Acropole ni le Parthénon, mais, avant tout, les puissantes couches de marbre du Pentélique ou les falaises du golfe de la Salamine sur lesquelles et malgré les rayons de feu d'un soleil impitoyable, il s'efforce de découvrir d'intéressants fossiles. »

A partir de ce moment, il est définitivement acquis à la science qui devait, désormais, occuper sans relâche et, malheureusement aussi, abréger sa vie. « Il suit régulièrement les cours des Facultés, il travaille dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle et ses aptitudes le poussant de plus en plus vers les études géologiques et paléontologiques, il se met, en quelque sorte, au service du vénérable géologue lyonnais, Dumortier, infirme et déjà presque aveugle. »

En 1875, il commença à donner vraiment sa mesure dans son « *Etude sur le vallon de la Fuly.* » On connaissait en ce point un affleurement de sables et de cailloux, renfermant en abondance et dans un remarquable état de conservation, un des fossiles bien connus du Tertiaire lyonnais, la *Nassa Michaudi.* Jourdan avait assimilé ces cailloux au conglomérat bressan et il en concluait l'origine marine de ce conglomérat, contrairement à l'opinion d'Elie de Beaumont, énergiquement défendue par Fournet ; c'est cette question

tain, sont emballés dans un ciment emprunté aux couches tertiaires immédiatement voisines.

Nous avons vu que les premiers travaux de notre confrère l'avaient mis en relation avec Dumortier. Une commune sympathie, unie chez Fontannes au plus profond respect, une même ardeur pour les études scientifiques et le souvenir d'entraves semblables apportées à leurs débuts, avaient vite rapproché ces deux natures si bien faites pour se comprendre. Dumortier avait reconnu de suite, dans son jeune élève, le tempérament et l'étoffe d'un géologue ; il prit d'abord plaisir à l'encourager, puis arriva bientôt à voir en lui le continuateur de son œuvre. Il avait entrepris, comme vous savez, de faire connaître, d'une manière détaillée, la Géologie et la Paléontologie du bassin du Rhône, et il s'était attaché tout d'abord aux terrains jurassiques ; il venait seulement d'achever la quatrième série de ses belles études paléontologiques sur le Lias, lorsque Fontannes devint son collaborateur. Les deux géologues étudièrent ensemble « *quelques fossiles nouveaux ou peu connus* » qui avaient échappé aux premières recherches de Dumortier et surtout la belle série de fossiles recueillis dans les couches à *Amm. tenuilobatus* de Crussol, par notre zélé confrère, M. Huguenin. Mais Dumortier avait déjà ressenti les premières atteintes de la maladie qui devait l'emporter; il devint bientôt complètement aveugle, et Fontannes dut rédiger entièrement la deuxième partie de ce travail.

La localité de Crussol empruntait un intérêt tout particulier aux discussions qu'avait soulevées parmi les géologues, le classement des dépôts compris par d'Orbigny dans son étage corallien. Oppel, dans ses « *Etudes géognostiques sur le département de l'Ardèche* », avait attribué à l'Oxfordien les couches supérieures de la Montagne de Crussol. Etait-ce bien là leur véritable position? La question ne pouvait être résolue que par une étude approfondie de la faune qu'elles renfermaient.

Fontannes se révèle ici aussi savant paléontologue qu'il s'était montré géologue habile dans son étude sur le vallon de la Fuly. Tous les fossiles qu'il examine sont étudiés et déterminés avec une remarquable sagacité et tout au plus pourrait-on lui reprocher peut-être de ne pas avoir fait, dans la description des espèces, une place assez large à la variété. A la fin de cette étude il en fait ressortir brièvement les résultats : « Elle rend, dit-il, difficilement admissible l'intercalation d'un étage corallien entre la zone à *Amm. tenuilobatus* et l'Astartien; elle vient au contraire à l'appui de l'opinion de ceux qui regardent la zone à *Amm. tenuilobatus* comme un faciès du Corallien supérieur ou du Kimmeridgien inférieur. » Il est superflu de faire

ressortir l'importance de ces conclusions qui venaient ajouter tout le poids de l'argument paléontologique aux résultats obtenus déjà par la méthode stratigraphique.

La montagne de Crussol n'avait pas encore livré tous ses secrets; jusqu'alors les calcaires supérieurs, dit du Château, avaient été considérés comme dépourvus de fossiles. De nouvelles carrières ouvertes dans ces couches vinrent tout d'un coup livrer au zèle toujours en éveil de M. Huguenin, les éléments d'une faune aussi riche que variée. Cette découverte ne pouvait laisser Fontannes indifférent; il se mettait de suite à l'œuvre et trois ans après son premier ouvrage, il publiait sa magistrale « *Description des Ammonites des calcaires du château de Crussol.* » Il reconnaissait dans ces couches un groupe appartenant encore à la zone à *Opp. tenuilobata* et un groupe supérieur qui avec la *Ter. janitor* renfermait la faune de la zone à *Waagenia Beckeri* et *Hoplites Eudoxus*. L'ensemble des calcaires de Crussol se trouvait ainsi l'équivalent des couches à *Aspidoceras acanthicum* du bassin méditerranéen.

Mais, malgré leur grande valeur, ces études sur la faune jurassique de Crussol ne sont guère qu'une partie accessoire de l'œuvre de Fontannes. A peine avait-il achevé son étude sur le vallon de la Fuly, qu'il avait conçu le vaste projet de reconstituer l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône, reprenant ainsi dans une autre direction et sur un plan beaucoup plus étendu les idées de son premier maître. A partir de ce moment tous ses efforts seront concentrés vers le but qu'il s'était proposé et nous allons le voir presque chaque année marquer par une série d'œuvres originales les étapes parcourues.

On admettait généralement qu'il n'existait dans le bas Dauphiné aucune formation marine plus récente que les sables à *Nassa Michaudi*; Jourdan seul avait soutenu que certaines marnes marines étaient d'âge pliocène, mais cette manière de voir n'avait pas été

d'une discordance analogue signalée déjà dans le bassin tertiaire de Théziers, par MM. de Saporta et Marion, Fontannes n'hésita pas à en conclure à l'existence d'un mouvement général d'affaissement du sol ayant permis à la mer Messinienne d'envahir la vallée du Rhône. Ce mouvement d'ensemble méconnu jusqu'alors est en réalité le trait le plus saillant de l'histoire de la région pendant les temps tertiaires et il va devenir, entre les mains de notre confrère, un excellent point de repère pour l'étude des dépôts si compliqués de cette période. Fontannes n'hésita pas à placer ce mouvement à la limite même du Miocène et du Pliocène : les formations antérieures, ou groupe de Visan, comprennent la Mollasse marine et les marnes palustres à *Helia Christoli*, les formations plus récentes ou groupe de Saint-Ariès sont représentées par les marnes à Congéries, et par une série de couches marines caractérisées par le *Cerithium vulgatum*.

Ces couches pliocènes pour Jourdan avaient été rangées par Mayer d'abord dans le Tortonien, et plus tard dans le Messinien; Fontannes les fera remonter dans la suite jusque dans l'étage Plaisancien.

Le mouvement anté-pliocène n'est du reste pas le dernier qui se soit fait sentir dans le bassin du Rhône : les dépôts pliocènes n'y sont pas horizontaux. Et ils se relèvent peu à peu du Sud au Nord et de l'Est à l'Ouest, depuis l'altitude de 70 mètres à Saint-Ariès jusqu'à celle de 200 mètres à Roussillon (Isère) pour atteindre 330 mètres à Hauterives.

Dans un troisième mémoire, Fontannes reprend l'étude détaillée du groupe de Visan, puis il s'attaque au massif de Cucuron, rendu célèbre par son gisement de mammifères si bien étudié par M. Albert Gaudry. La faune de la Mollasse marine sous-jacente était bien connue grâce aux travaux de MM. Fischer et Tournouër, mais la stratigraphie de la région présentait encore bien des lacunes et des obscurités. Fontannes y retrouve les différentes assises de son groupe de Visan correspondant à l'Helvétien moyen et supérieur et au Tortonien, à la partie supérieure duquel il place les limons rouges à *Hipparion* (1). Tout en bas de la montagne, il signale à Saint-Christophe un lambeau de marnes pliocènes plaqué contre les assises crétacées.

L'année suivante, Fontannes se reporte au Nord du bassin de

(1) Fontannes aura plus tard occasion de signaler une coupe analogue sur les flancs du Promontoire même de la Croix-Rousse à Lyon même (Arch. du Mus. d'hist. nat. de Lyon, t. IV. 1886) où les argiles ferrugineuses de l'Helvétien sont surmontées par des marnes et sables renfermant une faune identique à celle de Cucuron (*Mastodon* cf. *longirostris*, *Hipparion gracile*, *Dinotherium Cuvieri*, *Rhinoceros Schleiermacheri*, *Tragocerus*, etc. Cette faune a été étudiée par M. Depéret.

Visan et entreprend de relier ces dépôts à ceux du bas Dauphiné septentrional. C'est dans ce but qu'il publie son étude sur le bassin de Crest. La succession des couches est ici très complète : les plus inférieures appartiennent au groupe d'Aix ; au-dessus, le groupe de Visan débute par une assise à *Ostrea granensis* qui lui paraît un peu plus ancienne que les couches qu'il avait observées précédemment et se termine, à la partie supérieure, par des sables à *Unio* et des marnes à Lignites. Le groupe de Saint-Ariès est représenté par des marnes et des sables marins à *Nassa semistriata* et *Ostrea barriensis*, qui occupent les parties basses de la région, en s'écartant peu du fonds des vallées actuelles ; ces couches sont surmontées par des marnes sableuses à empreintes végétales (couches à *Helix Chaixi*).

Fontannes avait déjà signalé le prolongement vers le Nord de ces mêmes couches, dans la vallée du Rhône, d'abord jusqu'à Saint-Vallier, puis jusqu'au Péage de Roussillon ; il les retrouvera plus tard au Nord de Vienne, jusqu'à Givors. Vers l'Est, il les montre remontant la vallée de la Galaure et venant se rattacher aux marnes et lignites de Hauterive. Partout, comme dans le haut Comtat, ces dépôt sont plaqués contre la Mollasse marine, et en stratification nettement discordante avec cette dernière.

De nouvelles recherches lui permirent bientôt d'établir que les marnes à Congéries de Bollène occupaient la base du groupe de Saint-Ariès, au lieu d'être superposées aux couches marines comme il l'avait cru tout d'abord. Cette assise, d'une grande importance théorique, offre des affleurements tellement réduits, que notre confrère avait été obligé de faire exécuter des travaux de fouille spéciaux pour établir d'une manière incontestable sa véritable position.

[redacted]

raison pour la faune de son groupe de Saint-Ariès. Le résultat de cette étude fut la publication d'une magnifique monographie intitulée : *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon*, dans laquelle toutes les formes de cette faune si intéressante, au nombre de 340, sont minutieusement décrites et, pour la plupart, figurées.

Quelques points sont à signaler dans les conclusions qui terminent cette œuvre magistrale : la faune des couches marines de Saint-Ariès est entièrement distincte de celle de Cabrières d'Aigues, la dernière des faunes marines miocènes du bassin du Rhône ; ces couches sont ainsi beaucoup plus récentes que le Tortonien, et présentent des affinités bien marquées avec le Pliocène inférieur ou Plaisancien. En ce qui concerne les couches à Congéries de Bollène, la totalité des espèces qu'on y a découvertes sont représentées dans les couches à Congéries de l'Italie, de la Grèce, de la Russie par des formes identiques ou des espèces affines qui ne laissent aucun doute sur l'homotaxisme de ces divers dépôts. Les rapports de cette faunule avec la faune si variée des couches pontiques du bassin du Danube, sont moins évidents, et cependant, il n'est guère admissible, dit Fontannes, qu'on ait affaire à des formations d'âge sensiblement différent. En Italie comme en France, les marnes à Congéries sont directement recouvertes par les marnes plaisanciennes ; en France, elle sont en discordance de stratification avec le terrain miocène ; dans la péninsule, où la série des couches néogènes est le plus souvent concordante, les géologues italiens les considèrent plus généralement comme le dernier terme des dépôts miocènes, mais le rang assigné aux couches à Congéries sur l'échelle stratigraphique reste le même dans les deux appréciations. Dans le bassin du Danube, au contraire, elles succèdent aux couches à Cérithes (étage sarmatique) superposées elles-mêmes aux couches de Baden, dont la faune a un caractère un peu plus récent que celle de Cabrières, l'échelon le plus élevé du Miocène rhodanien. « Il est ainsi certain que les couches à « Congéries de toute l'Europe méridionale, si elles ne sont pas absolument concordantes sont toutes subordonnées à une même phase « tellurique à laquelle ont mis fin, sur une zone très étendue, les « empiètements de la mer pliocène ».

Fontannes ne se dissimulait pas toutefois les difficultés que présentait encore la solution complète de cette question. Deux points lui paraissaient définitivement acquis pour les couches à Congéries du bassin du Rhône, leur liaison intime avec le groupe pliocène de Saint-Ariès et leur identité avec les couches à Congéries de l'Italie. Mais d'un autre côté il n'ignorait pas que, dans le bassin

de Vienne, les couches à Congéries sont surmontées par des assises renfermant une faune de mammifères à peu près identique avec celle de Cucuron. Ces couches étaient-elles donc pliocènes au Sud et à l'Ouest des Alpes et miocènes au Nord? C'est une conclusion qu'il pressentait, mais sans pouvoir l'affirmer encore.

Aussi saisit-il avec empressement l'offre qui lui fut faite par M. Stephanesco, d'étudier les matériaux recueillis, pour l'établissement de la carte géologique de Roumanie, dans les assises les plus élevées des terrains néogènes. En même temps il engageait un de ses amis, notre confrère, M. Depéret a étendre jusqu'à l'Italie, ses belles recherches sur les faunes de vertébrés du Mio-pliocène. Des deux côtés les résultats obtenus furent remarquablement concordants.

En Roumanie, comme dans le bassin de Vienne les étages pontique (couches à Congéries) et levantin (couches à Paludines) paraissent complètement indépendants. Tandis que le premier se relie d'une manière incontestable au Sarmatique dont la faune a un caractère nettement miocène les couches à Paludines, au contraire, sont inséparables des sables à *Mastodon arvernensis*, avec lesquels elles alternent à leur partie supérieure; il est donc impossible de ne pas les rattacher au Pliocène. C'est entre ces deux systèmes qu'il paraît naturel de placer la limite des deux étages. Or, l'examen de la faune des différentes assises montre que ni les *Congéries* ni les *Limnocardium* ne sont exclusivement localisés dans les couches pontiques; on connaît maintenant dans le Levantin de Roumanie un assez grand nombre d'espèces de Congéries et de Cardiidés, appartenant soit au genre Limnocardium, soit à des genres voisins. En étudiant ces formes, Fontannes fut frappé de voir que leur ensemble présentait une analogie extrême avec la faune des couches à Congéries du bassin du Rhône, tandis qu'il n'offrait que des affinités plus lointaines avec celle des couches à Congéries du bassin de Vienne. Il se pourrait donc, dit-il, que les couches à Congéries du S.-E. de la France ainsi que celles de l'Italie, fussent d'un âge plus récent que celles de l'Autriche-Hongrie, et représentassent, sous un faciès différent, la base du Levantin de l'Europe orientale.

M. Depéret était arrivé, de son côté, aux mêmes conclusions, par l'étude de la faune de Casino intercalée, en Italie, au milieu des couches à Congéries. Cette faune malgré la présence d'un petit nombre de formes miocènes (1), a dans son ensemble un caractère

(1) L'une de ces formes, l'*Hipparion gracile* se retrouve du reste en plusieurs

pliocène bien accentué et est certainement plus récente que celle du Belvédère, à Vienne. « Il en résulte donc, dit-il, que les couches à » Congéries de Vienne, quoique placées dans une situation homo- » taxique analogue à celle des couches à Congéries de l'Italie, sont » d'âge un peu plus ancien. »

Ainsi se trouvaient confirmées et vérifiées les conclusions des premiers travaux de Fontannes, attribuant au Pliocène les marnes à Congéries du bassin du Rhône.

La Bresse était restée tout d'abord en dehors des régions étudiées par notre confrère. Il ne pouvait cependant se désintéresser complètement des questions que soulevait l'étude géologique d'une région aussi voisine de Lyon et aussi intimement liée au bassin inférieur du Rhône. Il avait commencé à en explorer la partie la plus méridionale et les premières notes qu'il a publiées sur ce sujet empruntent un intérêt tout particulier à la grande compétence de notre confrère, dans toutes les questions qui se rattachent aux terrains tertiaires du S. E. Pour lui, les alternances d'argiles et de sables qui constituent la masse interne du plateau des Dombes et de la Bresse méridionale, aussi bien par leur faune (*Helix Chaixi*, *Paludina Dresseli*, *Rhinoceros leptorinus*) que par leurs caractères stratigraphiques, viennent se placer très nettement au niveau des assises d'eau douce, qui dans tout le S. E. succèdent aux dépôts marins du golfe pliocène de Saint-Ariès. Ces sables et ces argiles occupent une vaste dépression qui au Midi ne devait guère dépasser la latitude de Lyon. A la suite de cette première phase toute la région paraît avoir subi à diverses reprises un mouvement progressif de relèvement vers le Nord. De là, une succession de périodes d'érosion et de remblaiement dont les différents dépôts plaqués les uns contre les autres sont souvent bien difficiles à distinguer.

Un premier ravinement a été comblé par les sables et graviers à *Mastodon arvernensis* (sables de Trévoux) attribués au Pliocène moyen, surmontés eux-mêmes par les sables et graviers ferrugineux (conglomerat bressan) du Pliocène supérieur à *Elephas meridionalis* et *Mastodon arvenensis* (gare de saint-Germain).

Une seconde période de remblaiement correspond aux dépôts quaternaires présentant à la base des couches à *Eleph. antiquus*, puis des alluvions préglaciaires à *Biso priscus*, qui, d'après M. Depéret, pourraient être attribuées au Moustiérien. C'est au-dessus que se développent les dépôts glaciaires qui terminent cette deuxième période. Enfin un dernier ravinement est indiqué par les alluvions ancienne s des vallées.

Nous venons de voir les brillants résultats obtenus par Fontannes

pour les terrains tertiaires moyen et supérieur. Il lui restait encore à étudier tout un ensemble de couches plus anciennes connues sous le nom de groupe d'Aix.

Déjà, dans son mémoire sur le bassin de Crest, il avait eu occasion de décrire une partie de ses assises, mais pour en représenter les affleurements sur la carte géologique, il était nécessaire d'établir leur parallélisme avec les différents termes de la série parisienne : la paléontologie seule pouvait fournir les rapprochements cherchés. Fontannes en fit l'objet d'une première publication sous le titre de *Description sommaire de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du groupe d'Aix* bientôt complétée par une étude stratigraphique qui embrassait la Provence, le Dauphiné et le bas Languedoc.

Il reconnut d'abord que les assises les plus élevées de ce groupe, étaient indépendantes de la mollasse marine qui les recouvrait en stratification discordante. La présence dans ces couches de l'*Helix Ramondi* permettait de les placer sur l'horizon du calcaire de Beauce et de ranger dans le Tongrien les couches immédiatement sous-jacentes, caractérisées par le *Melanoides Lauræ* et de nombreux *Potamides*.

Pour les couches inférieures, les points de repère sont moins précis, et si quelque incertitude subsiste encore dans l'assimilation rigoureuse de la faune de la Debruge à celle du gypse parisien, par suite de la présence du *Nystia Duchasteli* (qui occupe généralement un niveau un peu plus élevé), il n'en reste pas moins très probable que cette faune appartient bien réellement à l'Eocène supérieur. Enfin la découverte en plusieurs points d'un horizon inférieur caractérisé par

est le *P. latissimus* et appartient au groupe de Saint-Ariès. Or ces deux formes co-existent dans le bassin de Vienne, tandis que le *P. latissimus* seul persiste dans le Pliocène. « On voit ainsi, ajoute » Fontannes, que la mutation dans le temps n'est que la persistance » d'une variété ; ainsi, la transformation finale n'est pas due à un mou- » vement lent et continu dans une direction unique de l'ensemble » de l'espèce, mais bien à l'extinction de certaines variétés anciennes » qui ont disparu sous des influences diverses et à la survivance » de certaines autres, qui, par le fait d'une distribution particulière » ou d'une plus grande force de résistance aux changements de » milieu, ont continué la lignée en lui imprimant un faciès spécial, » conséquence forcée de la loi d'hérédité ». Nous avons pu vérifier nous même, dans bien des cas, cette loi si remarquable énoncée par Fontannes, et il est possible que des recherches poursuivies dans le même ordre d'idées, arrivent à élucider un jour le grand problème de l'origine des espèces. J'ajouterai que dans un ouvrage tout récent, un des continuateurs de Darwin, M. Romanes, a été amené par des considérations toutes différentes et purement biologiques à formuler une hypothèse analogue : il attribue la constitution de formes nouvelles non plus à la sélection proprement dite, mais au développement de variétés qui, par une cause quelconque, physique ou physiologique, par suite d'une émigration par exemple, se sont trouvées isolées de la forme mère. Si j'ai cru devoir vous signaler cette singulière coïncidence, c'est qu'elle me paraît confirmer d'une manière, au moins inattendue, les vues émises sur le même sujet par notre regretté confrère.

Fontannes avait été attaché en 1879 au service de la carte géologique de France; il s'était chargé de délimiter les affleurements des terrains tertiaires dans tout le bassin du Rhône. Son esprit judicieux et lucide avait bien vite compris que toute étude est incomplète qui ne peut aboutir à une carte et il n'hésita pas à s'imposer ce nouvel assujettissement. De Lyon jusqu'à Arles, il a ainsi terminé le levé, à l'échelle du 1/80,000e des terrains miocène, pliocène et quaternaire s'étendant sur cinq feuilles de l'état-major. Il s'était chargé d'une tâche analogue pour la carte au 1/1,000,000e, mais il fallait la poursuivre sur tout le bassin du S.-E. et au-delà de la région qu'il avait particulièrement étudiée. Sa conscience scrupuleuse ne lui permettait pas d'admettre avec la diminution de l'échelle, une moindre rigueur dans les tracés; la séparation à établir entre l'Eocène et le Miocène, telle qu'elle résultait de ses travaux, n'existait sur aucune carte; c'était une œuvre de patience et de longue haleine que de la poursuivre pied à pied. Fontannes ne se dissimu-

lait pas qu'il était impossible de l'accomplir entièrement dans le temps qui lui était assigné; on ne lui demandait que de fixer sur la carte, l'état provisoire de ses connaissances ; il ne pouvait s'y résoudre; chaque point douteux devenait pour lui une véritable obsession dont il ne lui était possible de se délivrer qu'en allant le vérifier par lui-même.

Dans une de ces excursions, au mois de novembre dernier, il fut surpris par les grandes pluies et les inondations qui désolèrent, à cette époque, une partie du bassin du Rhône. Il se hâta de revenir, mais il rapportait à Lyon le germe de la maladie qui devait l'enlever si prématurément : « Ma dernière tournée aquatique dans le Midi, écrivait-il à ce moment, m'a dégoûté du mauvais temps pour quelques mois. Il ne faut abuser de rien ». Et pourtant une dernière lettre qu'il écrivait quelques jours plus tard est presque entière consacrée à se féliciter des résultats de cette dernière et fatale excursion.

Quand en 1884, l'Institut avait décerné à Fontannes le grand prix des Sciences physiques, le rapporteur de la commission, M. Daubrée avait pu dire : « Grâce aux recherches de Fontannes, la vallée du Rhône est aujourd'hui, sous le rapport des terrains récents, l'une des régions les mieux connues. » Cet éloge qui dit tant, dans sa simplicité, n'aurait été complètement mérité aux yeux de notre confrère, que lorsqu'il aurait pu achever l'étude complète des terrains éocène et oligocène du bassin d'Aix. La lettre, à laquelle nous venons de faire allusion, montre combien il était près d'atteindre ce but si désiré.

Malgré cette dernière partie laissée encore inachevée, on voit combien est considérable l'œuvre de notre confrère, qu'on l'admirera

Mais chez Fontannes l'effort a été trop permanent. Entièrement libre de son temps, il n'a usé (on pourrait dire abusé) de cette liberté que pour se livrer à un travail excessif. Enfermé depuis le matin dans son cabinet, au milieu de ses livres et de ses chères collections il y vivait jusqu'au soir, absorbé dans ses études et étranger au monde qui l'entourait. A l'heure des repas, il entretenait sa mère de ses travaux et de ses projets; il savait l'intéresser à ses occupations de chaque jour, aux résultats de la veille et aux espoirs du lendemain. Elle, tout en essayant de modérer cette fièvre de travail, prenait sa part de toutes ses joies, de toutes ses vues d'avenir, le relevait de ses découragements passagers; puis, le repas fini, le voyait avec un triste sourire retourner au travail interrompu. Chaque soir, il promettait de moins prolonger la veillée; chaque matin, la lampe vide trahissait la promesse oubliée. Le dimanche seulement, la soirée était consacrée à ses parents et à ses amis; on le retrouvait alors tout entier, plein d'entrain et de jeunesse, causeur charmant, affectueux pour tous, s'intéressant à toutes les choses de l'esprit, semblant avoir oublié pour quelques heures le travail dont il vivait et dont il devait mourir.

Une contention d'esprit aussi incessante et aussi prolongée, dépassait les forces humaines. Lui seul, parmi les siens, l'ignorait ou se refusait à y croire, quand ses parents ou ses amis le lui faisaient doucement observer. Peut-être aussi sentait-il, au moins dans les dernières années de sa vie, que les craintes des siens étaient fondées, et craignait-il, en ralentissant, de n'avoir pas le temps d'achever l'œuvre qu'il avait si passionnément entreprise. A son retour du congrès de Berlin, la maladie lui avait donné un premier avertissement; il ne voulut pas en tenir compte. A toutes les remontrances amicales qu'on essayait de lui faire, il continuait à répondre : « J'ai commencé si tard, je dois rattraper le temps perdu. » Il consentait à se soigner, mais jamais à se ménager. Quelques jours avant sa dernière maladie, le 30 novembre, il écrivait à un de nos confrères : « Je travaille toujours tant que je peux, et je ne puis » pas assez. Les matériaux s'accumulent; les questions, lasses de » mûrir, moisissent sur le chantier. Et la vie s'écoule de plus en » plus rapide! Qu'au moins, elle vous soit toujours douce! »

Quand il traçait ces lignes, en riant de sa dernière campagne, de sa campagne aquatique comme il l'appelait, la fin était bien proche. La maladie qui se déclara brusque et terrible aurait pourtant cédé aux soins qui l'entouraient; un moment elle sembla vaincue, on le croyait sauvé; mais sa constitution épuisée ne pouvait plus le soutenir. Cette vie qu'il sentait s'écouler si rapide s'était en effet dépensée

trop vite dans un trop grand effort. Comme d'autres meurent de vieillesse, Fontannes est mort d'un excès de travail.

Les encouragements n'ont pas manqué à sa courte carrière; qui oserait dire cependant qu'ils ont été à la hauteur des services rendus? Lauréat de la Sorbonne en 1878, lauréat du prix Viquesnel en 1879, vice-président de notre Société an 1883, secrétaire des congrès de Bologne et de Berlin, Fontannes à obtenu à l'Institut une première mention en 1882, et le grand prix des sciences physiques en 1884. Deux ans après, il était présenté comme Membre correspondant de l'Académie des Sciences. La mort est venue trop tôt; des distinctions plus hautes auraient sans doute prochainement récompensé cette vie toute entière consacrée à la science.

Ce n'est pas ces distinctions qu'il a dû regretter en se sentant mourir, mais bien l'œuvre géologique inachevée, à laquelle il avait tout sacrifié. Ses dispositions testamentaires, prises dès 1883, montrent bien en effet l'attachement passionné qui l'animait pour les sciences géologiques. Les prix, qui lui avaient été décernés, l'avaient soutenu dans ses travaux, il veut augmenter encore l'action salutaire de ces récompenses et il institue en faveur de l'Académie des Sciences et de la Société géologique de France deux legs de 20,000 francs chacun, destinés à fonder un prix de Paléontologie et un prix de Géologie stratigraphique.

Ce n'est pas tout; il veut aussi que les moyens de travail qu'il avait réunis autour de lui, que sa riche bibliothèque, que ses collections, qu'il avait rassemblées au prix de tant de fatigues, puissent encore être utiles après lui, et il charge deux de ses amis de répartir sa bibliothèque et ses collections entre l'Ecole des Mines, le Muséum

Liste des travaux publiés par M. F. Fontannes.

1873. — Le Muséum d'histoire naturelle de Lyon.

1874. — Note sur une coupe de l'infràlias prise au sommet du Narce. (Mont d'Or) (Annales de la soc. d'agr. de Lyon, tome VI, 4 juillet 1873.

1874. — A propos de quelques notes prises à Athènes.

1875. — Note sur la coupe géologique de la gare de Saint-Paul (Ann. Soc. agr. Lyon, tome VII, 19 juin 1874).

1875. — Note sur la découverte de Foraminifères dans la marne ferrugineuse de Saint-Paul (ibid., p. CVII).

1875. — Sur les sables mio-pliocènes du Bas Dauphiné septentrional (Association française, 4e session, p. 679.)

1875. — Le vallon de la Fuly et les sables à buccins, des environs d'Heyrieu (Isère), étude stratigraphique et paléontologique. — In-8°, 59 p.; 1 pl. fossiles, 1 pl. coupes (Ann. Soc. agr. Lyon, t. VIII) (Premier mémoire de la série des études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône).

1875. — Considérations sur les Ammonites de la zone *A. tenuilobatus* de Crussol (Académie de Lyon).

1876. — Sur le cailloutis de la Fuly et les sables à Buccins des environs d'Heyrieu (Bull. Soc. géol. de France, 3e série, t. IV, p. 224 à 226, 31 Janv. 1876).

1876. — Dumortier et Fontannes. — Description des Ammonites de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche) et de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus, in-8, 159 p. 19 pl. de fossiles (Mém. de l'Acad. de Lyon).

1876. — Sur les Ammonites de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol (Association française, 5e session, p. 408).

1876. — Sur les terrains tertiaires supérieurs du haut Comtat Venaissin (ibid. p. 409).

1876. — Sur les embouchures des Deltas miocènes et pliocènes du Var (ibid. p. 417).

1876. — Les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat Venaissin (Bollène, Saint-Paul-trois-châteaux, Visan), suivi de diagnoses de quelques espèces et variétés nouvelles des terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône, in-8, 99 p., 2 pl. coupes (Ann. Soc. agr. Lyon, t. IX, p. 571). (Second mémoire de la série des études strat. et pal. etc).

1877. — Sur les Ammonites de la zone à *Amm. tenuilobatus* de Crussol (Bull. Soc. géol. 3e série, t. v, p. 33-39, 6 nov. 1876).

1877. — Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas Dauphiné septentrional (ibid. p. 542 à 559, 16 avril 1877).

1877. — Observations sur le compte rendu par M. Potier de la course de Biot (ibid. p. 775).

1877. — Description de l'*Amm. Torcapeli* (ibid. p. 838, pl. XIX).

1877. — Note sur le terrain nummulitique de la Mortola (ibid. p. 857-862).

1877. — Sur l'âge de la mollasse de Sainte-Juste (Drome) (ibid. p. 863-864).

1878. — Communication relative à la découverte de la tortue bourbeuse dans les marais de la Verpillière (Ann. Soc. agr. Lyon, 5e série, t. I, p. LXXVII, 2 août 1878).

1878. — Les terrains tertiaires du bassin de Visan (Vaucluse), in-8, 110 p.

du Rhône et du Roussillon; (texte, fin des tomes I et II, planches VII à X et XV à XIX du tome II (ibid. 29 mars 1883).

1883. — Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon, fascicule 9 (Expl. des pl. I et II; pl. XI à XIV, carte).

1884. — Nouveaux renseignements sur les sondages opérés dans les environs de Toussieu (Ann. Soc. d'agr. de Lyon, t. VI, p. XXVII, 12 janv. 1883 et p. LV 14 mars 1883).

1884. — Note sur quelques gisements nouveaux des terrains miocènes du Portugal et description d'un Portunien du genre *Anchelous*, in-8, 40 p., pl. (Annales des sciences géologiques, t. XVI).

1884. — Étude sur les alluvions pliocènes et quaternaires du plateau de la Bresse dans les environs de Lyon (suivie d'une note sur quelques mammifères des alluvions préglaciaires de Sathonay par le Dr Ch. Depéret), in-8, 31 p, 1 pl. coupes.

1884. — Sur les cailloux à facettes de la Crau et sur la découverte d'un gisement à Térébratules dans la Mollasse marine entre Orange et Miramas (Ann. Soc. d'agr de Lyon, t. VII, p. LXXXVIII, 4 juillet 1884).

1884. — Sur un nouveau gisement de couches à Congéries près de Meynes (Gard) (ibid. p. XCI, 18 juillet 1884).

1884. — Sur une des causes de la variation dans le temps des faunes malacologiques, à propos de la filiation des Pecten restitutensis et latissimus (Bull. Soc. géol., t. XII, p. 357-364, pl. XVI, 3 mars 1884).

1884. — Sur un nouveau gisement fossilifère des marnes plaisanciennes de Saint-Ariès, situé prés d'Eyguières (Bouches-du-Rhône) (ibid. t. XII, p. 376, 7 avril 1884.)

1884. — Sur la présence des sables à *Potamides Basteroti* dans la vallée de la Cèze (Gard) (Ibid, t. XII., p. 447-452).

1884. — Note sur la constitution du sous-sol de la Crau et de la plaine d'Avignon (Ibid. t. XII, p. 463-473, 21 avril 1884).

1884. — Description sommaire de la faune malacologique des formations saunâtres et d'eau douce du groupe d'Aix (Bartonien-Aquitanien), dans le Bas Languedoc, la Provence et le Dauphiné, in-8, 60 p., 7. pl de fossiles, 1 tableau.

[redacted]

1886. — Sur les causes de la production des facettes, sur les quartzites des alluvions pliocènes de la vallée du Rhône (Bull. Soc. géol., t. XIV, p. 246-255, 18 janvier 1886).

1886. — Les terrains tertiaires et quaternaires du promontoire de la Croix-Rousse, à Lyon, d'après la coupe relevée par Jourdan en 1858-1862, in-4°, 18 p., 3 pl. de coupes (Archives du Muséum d'Hist. nat. de Lyon, t. IV).

1886. — Contribution à la faune malacologique des terrains néogènes de la Roumanie, in-4°. Lyon, 49 p., 2 pl. fossiles.

1886. — Sur la faunes des étages sarmatique et levantin en Roumanie (Bull. Soc. géol., t. XV, p. 49-61.)

1886. — Observations sur les couches rencontrées dans le percement du tunnel de la ligne de Collonges à Lyon-Saint-Clair (Bull. Soc. géol., t. XV, p. 61). — Ann. Soc. d'Agr. de Lyon, 16 juillet, 5 nov., et 22 nov. 1886. — C. R. de l'Institut t. 103, p. 613, 4 oct. 1886).

1886. — Sur la découverte de débris de Mastodonte dans la Mollasse marine des environs de Digne (Ann. Soc. d'Agr. de Lyon, 22 nov. 1886).

1886. — Sur certaines corrélations entre les modifications qu'éprouvent des espèces de genres différents, soumises aux mêmes influences (C. R. de l'Institut, t. 183, p. 1022. 22 nov. 1886).

1886. — Sur le gisement à *Bison priscus* de Sathonay (Soc. d'Anthrop. de Lyon, 6 juin 1885).

En cours de publication

Note sur les terrains traversés par le tunnel de Collonges à Lyon Saint-Clair imprimé dans les Ann. Soc. d'Agr. de Lyon, par les soins de M. Depéret.

CARTES GÉOLOGIQUES.

Carte géologique détaillée de la France au 1/80,000 : tracé des contours des différents étages du terrain tertiaire sur les feuilles d'Orange et d'Avignon (en cours de publication) et sur celles d'Arles et de la Couronne, de Saint-Etienne, de Valence, de Privas, d'Alais et de Forcalquier (en préparation).

Carte géologique au 1/1,000,000 : tracé des contours du terrain tertiaire et quaternaire dans la vallée du Rhône depuis Lyon jusqu'à la mer, dans celle de la Durance jusqu'à Digne, et sur le littoral méditerranéen depuis Arles jusqu'à Narbonne par Montpellier et Béziers.

M. René Nicklès donne lecture, en l'absence de M. Fuchs, de la notice suivante :

Notice sur M. A. E. Béguyer de Chancourtois,

Par M. Edmond Fuchs.

La Géologie et le Corps des mines viennent de faire une grande perte dans la personne de M. A. E. B. de Chancourtois, inspecteur général des Mines, professeur de Géologie à l'Ecole des Mines, ancien S. Directeur de la carte géologique, commandeur de la Légion d'honneur.

Esprit d'élite, cœur noble, nature chevaleresque, travailleur infatigable, M. de Chancourtois laisse après lui une œuvre considérable,

qui, par son caractère élevé et sa portée générale, est assurée de posséder une longue durée et d'exercer une influence profonde.

Après de brillantes études à l'Ecole Polytchnique et à l'École des Mines (1838-1843), il choisit, pour la mission qui clot les études des élèves de cette École l'exploration des contrées lointaines de l'Arménie et du Turkestan. Cette exploration, en lui montrant les richesses naturelles et les faits géologiques de ces régions encore si peu connues à cette époque, eut une influence décisive sur sa carrière, car les études géologiques devinrent, dès cette époque, l'objectif principal de ses travaux. Aussi après un court séjour de 3 ans (1845-1848) en province où, il se vit successivement chargé des Sous-arrondissements minéralogiques de Mézières et de Nantes, fût-il rappelé à Paris, dès 1848, pour faire partie du corps enseignant de l'Ecole des Mines et y organiser, avec M. de Play, la collection des Gîtes minéraux, et celle de la Statistique minérale. Peu de temps après, en 1852, il fit ses débuts dans la carrière de l'enseignement de la géologie sous les auspices d'Elie de Beaumont dont il était l'admirateur passionné et le disciple dévoué. Il eut le rare bonheur de les faire, à l'âge de trente-deux ans à peine, dans ce Cours de Géologie qu'il devait professer, pendant plus de trente années, avec une autorité toujours croissante, d'abord comme suppléant, puis comme professeur adjoint, enfin comme successeur du maître de la géologie française.

Sa première publication, faite à l'occasion de l'introduction des études scientifiques dans les lycées en 1854, révèle déjà les qualités de clarté et de méthode qui caractérisent toute son œuvre. Elle est intitulée modestement: *Notions préliminaires de géologie extraites du cours de Monsieur Beudant*, et se fait remarquer surtout par l'aperçu de

taire des Commandements et Chef du Cabinet du Ministère de l'Algérie et des Colonies dont l'Empereur Napoléon III venait de lui confier l'organisation et la direction.

On sait combien cette création fut éphémère, malgré la pensée généreuse et féconde qui l'avait fait naître; mais elle eut, pour M. de Chancourtois, un corollaire aussi heureux qu'imprévu: Nous voulons parler de ce voyage d'exploration de la *Reine Hortense* dans les régions polaires de la Norvège, de l'Islande et du Groenland, auquel il prit part comme ami du Prince et comme Géologue de l'expédition.

De précieuses collections géologiques, conservées au Musée de l'Ecole des Mines, et un remarquable travail sur la constitution du sol de l'Islande et sur les grandes lignes de fracture qui sillonnent cette contrée si éminemment volcanique furent les résultats de cette rapide exploration (juin-octobre 1856) qui valut, à M. de Chancourtois la promotion au grade d'officier de la légion d'honneur.

Dès son retour, il reprit avec une nouvelle ardeur, les études géologiques qu'il avait entreprises sur le sol de France:

La *Carte géologique de la Haute-Marne*, exécutée en commun avec Elie de Beaumont et publiée en 1860, est l'œuvre capitale de cette première partie si brillamment remplie de la carrière de M. de Chancourtois. Elle marque un progrès sensible sur les cartes départementales publiées jusqu'alors, par l'introduction d'une coordination systématique des faits d'alignement, accusés par les fractures du sol, et des phénomènes éruptifs qui en sont la conséquence.

Cette coordination avait pour point de départ le *Réseau pentagonal*, conception aussi originale que féconde, qui est basée sur l'étude géométrique des conditions de symétrie de tout mode de division de la sphère et par laquelle Elie de Beaumont venait de systématiser les lignes caractéristiques du relief et de la géologie du globe.

Cette brillante synthèse avait, dès l'abord, séduit l'esprit généralisateur de M. de Chancourtois qui en est devenu le champion ardent et convaincu. C'est sa propagande persévérante et enthousiaste qui a maintenu le Réseau pentagonal dans l'arène des discussions géologiques; ce sont les nombreuses applications qu'il en a données qui l'ont, en quelque sorte, popularisé parmi les géologues de tous les pays.

M. de Chancourtois a su, en effet, dans une série de publications successives, assouplir l'adaptation du réseau aux phénomènes les plus importants de la géologie qui, à leur tour, recevaient, de cette application même, une interprétation plus large et plus rationnelle.

C'est ainsi qu'il a mis en évidence la possibilité de grouper, dans une série restreinte d'alignements, eux-mêmes rattachés au réseau

pentagonal, les fractures qui avaient donné naissance aux Gîtes de fer de l'Est de la France (1863).

Peu de temps après, il montrait, de même, que les *Gîtes des substances hydrocarburées*, auxquels se relient plus ou moins intimement ceux de *soufre et de sel*, étaient, eux aussi, échelonnés sur un nombre très restreint de grands cercles.

Le plus important de ces cercles forme l'axe de la zône pétrolifère pensylvanienne, épouse la grande fracture cosmique du Saint-Laurent, relève les puissants gîtes de sel de Magdebourg et va rejoindre à Bakou, dans la patrie des adorateurs du feu, la fameuse presqu'île d'Apchéron qui forme la terminaison orientale du Caucase, centre européen des grandes émissions pétrolifères.

Les facultés de généralisation, unies à une analyse minutieuse et savante dont ces ouvrages font preuve, trouvèrent bientôt leur application dans un champ plus étendu par l'institution du *Service de la carte géologique détaillée de la France* au 80.000e, dont M. de Chancourtois fut nommé le Sous-directeur. Plein de confiance dans la hauteur des vues de son disciple et ami, comme dans la sûreté de son jugement, Elie de Beaumont, qui était placé à la tête de cette importante création, lui en laissa complètement l'organisation et s'en remit à lui pour l'élaboration du programme des études sur le terrain et du mode de représentation des résultats obtenus. Le système auquel s'arrêta M. de Chancourtois est inspiré principalement par l'idée de passer, à l'aide d'une série de transitions graduées, comportant une abstraction croissante, des faits matériels de la géologie aux spéculations de la science; il restera comme le modèle des programmes de cette nature.

[redacted]

Notice explicative et des Légendes complètes, annexées à chaque carte comme à chaque section, faisaient de chacun de ces documents un tout autonome indépendant et complet.

L'apparente complication de ce système fait place à une simplicité parfaite pour tout lecteur sérieux, car les notations choisies se groupent toujours en un petit nombre de séries ayant chacune un signe général commun et ne diffèrent entre elles que par des additions de détail, elles-mêmes systématisées suivant un plan fort simple dont la clé est toujours facile à manier.

Ce système fut appliqué dans son intégrité à toutes les cartes, sections, coupes et perspectives photographiques qui furent exécutées sous l'inspiration directe de M. de Chancourtois, c'est-à-dire, jusqu'au moment où la mort d'Elie de Beaumont, donnant la première place à des préoccupations d'un autre ordre, fit passer, en 1875, la gestion du service de la carte géologique en d'autres mains et donner à sa direction un esprit différent de celui qui l'avait animé jusqu'alors.

Séparé brusquement d'une œuvre qui avait été le but principal de sa vie et qui, d'ailleurs, fut maintenue, même après son départ, dans ses grandes lignes, sinon dans tous ses détails, M. de Chancourtois se consacra d'une façon plus spéciale aux études abstraites vers lesquelles le portaient son esprit avide de généralisation, de systématisation et son amour des théories spéculatives.

Depuis longtemps déjà, il avait donné la mesure de ses tendances et de ses aptitudes dans cette voie par une série de travaux de premier ordre parmi lesquels nous devons citer, tout d'abord, la *Vis tellurique*.

La *Vis tellurique* est un mode de classement et d'étude de la constitution des corps au moyen d'une représentation graphique très originale, basée sur leur composition chimique.

C'est en cherchant à édifier un système complet de lithologie synthétique que M. de Chancourtois fut conduit à préciser les notions relatives à la composition des roches et de leurs émanations et qu'il eut l'idée de résumer dans un tableau les rapports multiples des éléments, au point de vue de leur rôle lithologique, en suivant, pour leur classification, l'ordre pur et simple de leur distribution dans l'écorce du globe. Guidé par le sentiment de la continuité, M. de Chancourtois a été conduit à rouler la feuille, sur laquelles les résultats étaient consignés, pour rapprocher les extrêmes qui offraient beaucoup d'analogie, puis à préciser les corps par des nombres proportionnels.

Le tracé héli-çoïdal lui apparut immédiatement « comme un moyen

de réunir, dans une série fondamentale, tous les éléments épars sur ce tableau, ensuite de manifester les rapports de propriétés de tout genre. » Ce tracé offre, en effet, tous les avantages de la continuité et, de plus, il multiplie à l'infini le nombre des entrées, alors que celles-ci sont réduites à deux sur un plan, ce qui permet d'observer les coïncidences les plus variées et les plus inattendues.

Les symboles des corps simples, sont, à cet effet, groupés sur une hélice, inclinée à 45°, et tracée sur un cylindre droit Ils sont représentés par des points placés à des distances proportionnelles à leurs poids atomiques et comptées à partir d'une origine fixe. La circonférence de base du cylindre sur lequel l'hélice est tracée, n'est pas déterminée à priori. M. de Chancourtois lui donna une longueur égale à 16, c'est-à-dire au poids atomique de l'oxygène; il la partagea en 16 parties et aux points de division, éleva des génératrices dont la longueur fut graduée en parties de même valeur.

Le tableau étant achevé et les corps simples disposés le long de l'hélice principale, on aperçoit immédiatement plusieurs familles naturelles s'alignant, les unes sur la même génératrice, les autres sur des hélices diversement inclinées. On sait, en effet, que l'on peut tracer sur un cylindre une infinité d'hélices passant par deux points quelconques de la surface, à la condition toutefois que le pas de ces hélices, c. à. d. le nombre de spires de la portion de la courbe comprise entre ces deux points, soit indéterminé. Mais le problème se resserre beaucoup si, au lieu de laisser le nombre des spires arbitraire, on prend l'hélice à pas minimum qui constitue, pour le cylindre, la *géodésique* équivalente de la droite sur le plan.

Or les familles qui se groupent ainsi, soit sur des génératrices,

tières filoniennes. Il a même fait une intéressante application de ces notions aux composés du Carbone et en a tiré, d'autre part, une théorie très originale sur la formation du Diamant à basse température et par une voie humide (1).

Depuis la publication de cette puissante et originale conception, c'est-à-dire depuis 1863, les idées émises par M. de Chancourtois ont été reprises par différents chimistes qui malheureusement ont en général, passé sous silence les travaux de leur devancier. C'est ainsi que Lothar Meyer, Mendeleef, etc., ont établi une classification générale des corps simples d'après leurs poids atomiques, mais ils l'ont fait d'une façon beaucoup moins heureuse et sous la forme rudimentaire d'un tableau à double entrée.

La vis tellurique de M. Chancourtois, qui demanderait une révision pour être en rapport avec les nouvelles déterminations des poids atomiques et les nouvelles découvertes, n'en reste pas moins l'instrument le plus fécond de ces sortes de recherches. (2) Elle fait clairement ressortir les relations numériques qui unissent les corps simples entre eux et met ainsi en lumière ce principe de philosophie naturelle déjà proclamé par Pythagore : — « *Les propriétés des corps sont les formes sensibles des propriétés des nombres* ».

M. de Chancourtois, préoccupé de cette idée si profonde, a eu soin de marquer sur son hélice dans quelles limites peuvent osciller les valeurs réelles des poids atomiques, si difficiles comme on sait à fixer d'une manière absolue. Il a même émis l'opinion qu'un classement bien étudié pourrait servir à préciser les positions de ceux de ces poids dont la détermination est particulièrement difficile ce qui revient à fixer les poids atomiques des corps d'après les analogies de propriétés qui les feraient placer sur des hélices définitivement connues. L'intersection de 2 au moins de ces hélices fournirait un point dont l'ordonnée serait représentative du poids atomique cherché. Il a, en outre, fait observer une sorte de dualité dans l'ordonnance générale des éléments qui se suivent par paires, et une loi de récurrence très nettement visible sur les spires successives.

Une autre conséquence féconde de la formule de Pythagore énoncée plus haut, est celle de la relation entre les nombres pre-

(1) Dans les dernières années de sa vie, M. de Chancourtois avait entrepris ce travail et il s'était préoccupé de placer sur la Vistellurique les corps les plus répandus dans les remplissages filoniens, représentés comparativement par leurs poids atomiques et par leurs équivalents.

(2) Rappelons que M. A. Cornu a trouvé, dans l'un des remplissages de Freyberg, une de ces séries naturelles formée de Quartz, de Pyrite de Fer et de Galène dont les équivalents sont respectivement comme les nombres 1 : 2 : 4.

miers et les poids atomiques. Les corps simples, c'est-à-dire les seuls éléments fondamentaux non dissociables pratiquement, seraient ceux dont les caractères numériques correspondent aux nombres premiers qui formeraient ainsi le symbole de la base encore si obscure de l'édifice des corps comme ils constituent l'ossature de la série des nombres. Ce qui semble appuyer cette hypothèse de le concordance parfaite entre les corps, éléments de la variété matérielle et les nombres, éléments de la variété abstraite et c'est le rôle prépondérant que jouait dans la vis tellurique le nombre 4 et ses multiples, si importants comme l'on sait, dans la théorie des nombres premiers.

On voit, par ces considérations, à quelle hauteur d'abstraction M. de Chancourtois s'est élevé, et combien est importants la portée philosophique de ses travaux sur la classification des corps simples. Il nous a paru d'autaut plus nécessaire de faire ressortir cette partie de son œuvre que, née toute entière de l'observation des faits géologiques, elle en acquiert une valeur toute spéciale pour tous les géologues qui peuvent être fiers de revendiquer une découverte dont le monopole est généralement attribué aux seuls chimistes.

Les mêmes principes qui conduisirent, en chimie, M. de Chancourtois à la découverte de sa Vis tellurique, l'amenèrent, en physique, à des vues originales et tout à fait nouvelles sur le *Rôle et l'emploi des Imaginaires*. Il écarte, au préalable, la représentation habituelle des Imaginaires sur un même plan que les quantités réelles. Il dispose, au contraire, ces deux ordres de quantités dans l'espace, suivant deux directions à angle droit, c'est-à-dire suivant un plan et sa normale et il entreprend de justifier ce mode nouveau de représentation

ment consacrée à ses grands *Travaux d'unification des sciences géographiques et géologiques.*

Lors de la création et pendant les premières années d'existence du Service de la carte géologique détaillée de la France, M. de Chancourtois s'était déjà vu aux prises avec les difficultés qui résultent pour la Géologie, de l'insuffisance des cartes topographiques. Même notre belle carte de l'Etat-Major au 80,000e, malgré les vues d'ensemble qui ont présidé à sa confection, est loin de réaliser encore toutes les conditions désirables, tant au point de vue de l'échelle qu'à celui de la représentation orographique. Plus tard, lorsque la Direction du service géologique eût passé dans d'autres mains et que M. de Chancourtois pût reprendre ses travaux sur les alignements géologiques et les accidents du relief, il fut encore plus frappé de la nécessité d'arriver pour la Cartographie terrestre à un système complet et bien ordonné, et il dirigea tous ses efforts vers ce but.

Les réponses aux différentes questions, soulevées en vue de la réalisation d'un tel programme, se trouvent dans de nombreuses notes, dans divers mémoires insérés Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences et finalement dans un ouvrage qui résume tout le système et qui fut publié en 1884, à l'occasion du congrès de Washington, chargé de résoudre la question du Méridien international et de l'heure universelle. En outre, M. de Chancourtois, dans plusieurs conférences faites, soit à la Société de géographie, soit au Congrès des sciences géographiques en 1875, soit au congrès de géologie, soit enfin dans les conférences internationales instituées à l'Exposition de 1878, ne négligea aucun effort pour répandre ses idées et créer un mouvement d'opinion en leur faveur.

Le problème, dans toute sa généralité, comporte les deux parties suivantes :

1° Rechercher et établir le meilleur mode de représentation graphique de la surface terrestre.

2° Fixer un système rationnel, uniforme et international de graduation pour l'espace comme pour le temps.

Les modes de représentation de la surface terrestre sont très nombreux. Comme il est impossible de reporter les figures de la sphère sur un plan sans les déformer, on essaie de conserver, dans les transformations qu'on est obligé de leur faire subir, au moins une des propriétés géométriques de ces figures, en sacrifiant plus ou moins complétement les autres.

En général, on cherche à sauvegarder la proportionalité des surfaces, ce qui permet *grosso modo* l'application d'une même échelle linéaire pour les cartes de faible étendue. Mais pour les grands pays,

quel que soit le mode de compensation adopté, les déformations deviennent telles que les lignes acquièrent des sinuosités rendant impossible toute étude d'alignement un peu précise. M. de Chancourtois estime donc préférable d'écarter toutes ces méthodes de compensation approchée et de revenir aux seules méthodes sincères de projection, la *projection stéréographique* et surtout la *projection gnomonique*. Cette dernière, déjà employée par Thalès, le père de la Géographie, jouit, en effet, d'une propriété capitale. Tout grand cercle de la sphère, c'est-à-dire la ligne qui est en même temps le plus court chemin entre deux points de cette surface, y est représenté par une droite. C'est là un avantage précieux pour la Géologie, car il permet de suivre avec le seul aide d'une règle, les alignements terrestres — fractures, failles, chaînes de montagne, etc.., — dont les élément sont généralement disposés suivant des grands cercles.

Pour la Nautique, les cartes gnomoniques sont également préférables puisqu'elles permettent de remplacer la *loxodromie* par l'arc de grand cercle et, par suite, de suivre l'itinéraire de plus court chemin, tout en conservant la simplicité du tracé rectiligne de la route, Enfin, en Métrologie, on peut distinguer à première vue, sur une telle carte, un mouvement giratoire d'un mouvement de translation.

Mais les cartes gnomoniques ont une portée limitée puisque, pour représenter gnomontiquement un hémisphère complet, il faudrait la surface indéfinie dans tous les sens, du plan tangent sur lequel la projection est faite. Aussi M de Chancourtois a-t-il été conduit à se servir de *Polyèdres circonscrits au Globe*, sur chaque face desquels on dessine la projection gnomonique correspondante. En prenant ainsi successivement, un octaèdre régulier circonscrit, un cube et un do-

est précisément notre système métrique décimal, appliqué dans toute sa généralité et tel qu'il avait été conçu par ses fondateurs. Comme ces derniers, M. de Chancourtois a voulu l'appliquer dans ses conséquences extrêmes et il a préconisé la division décimale de la circonférence, adoptée à l'origine par l'état-major et préconisée depuis à tous les congrès de Topographie. En géologie particulièrement, la facilité des lectures décimales sur la boussole graduée de 0 à 400 grades abrège considérablement le travail en identifiant, aux centaines près, la graduation dans les 4 quadrants et en supprimant les parties aliquotes sexagésimales.

M. de Chancourtois était si persuadé des avantages sérieux qu'offre le système décimal complet aussi bien pour l'Astronomie, la Géodésie, la Nautique et l'Hydrographie que pour la Géologie, qu'il a été amené à traiter, dans toute son ampleur, la question du *Méridien international de* 0 *grade ou Maître Méridien*. Une discussion de la plus haute valeur l'a conduit à reprendre le *méridien* dit de *Saint-Michel* qui se rapproche sensiblement de l'ancien méridien de Ptolémée et qui jouit de l'avantage d'être exclusivement marin, c'est-à-dire vraiment international. Comme corollaire de l'adoption de ce Maître-Méridien, M. de Chancourtois a formulé les conventions suivantes qui la complètent dans la pratique :

Les longitudes seront comptées de 0ᵍ à 400ᵍ.

La correction du quantième se fera sur le méridien 0ᵍ.

L'heure universelle sera celle du méridien 0ᵍ.

La division décimale du temps sera instituée pour les usages astronomiques.

On sait que ces importantes réformes ont été adoptées, au moins en principe, par la Conférence de Rome et par le congrès international de Washington. M. de Chancourtois a eu ainsi la satisfaction de voir triompher des idées qui lui étaient chères, et d'entrevoir, au moins dans l'avenir, l'heureuse issue finale de la longue campagne qu'il avait poursuivie pendant plus de 12 années avec une persévérance et un dévouement inaltérables.

La plupart des idées de M. de Chancourtois sur l'*Unification des travaux géologiques* sont devenues familières aux géologues. Aussi ne nous y arrêterons-nous pas longtemps. On se rappelle encore les vues nettes et précises qu'il exposait au Congrès international de géologie, en 1878, sur le *Coloriage méthodique des cartes*, les *Signes et les figurés conventionnels*, la *Chronologie géognostique*, les *Inconvénients que présente l'exagération des hauteurs dans l'établissement des coupes* et la *Nomenclature géologique*.

Patient observateur de la nature, M. de Chancourtois ne considé-

rait pas la géologie comme une science d'expérimentation, quoiqu'il fût loin de méconnaître l'intérêt qui s'attache à ces sortes de recherches. Nous tenons à ce titre à rappeler une expérience ingénieuse qui a montré ce dont il aurait été capable dans cet ordre d'idées.

A l'aide de petits ballons en caoutchouc gonflés d'air et recouverts d'une couche de cire fondue, il a pu reproduire fidèlement les principaux phénomènes de la théorie des soulèvements. Le ballon étant très légèrement dégonflé à l'instant où la cire se solidifie, celle-ci se couvre de rides et forme des bourrelets accompagnés de rebroussements et même de chevauchements tout à fait comparables aux accidents naturels des montagnes, si bien que l'on a finalement sous les yeux, lorsque le ballon dégonflé a repris son équilibre, une frappante représentation du mécanisme qui a produit le relief actuel du globe.

Mais ce n'était pas seulement au point de vue purement théorique que M. de Chancourtois poursuivait la solution des grands problèmes de la géologie; il était persuadé, plus que personne, de l'importance pratique de cette solution et c'est ce qui lui a fait entreprendre l'étude des mouvements de l'écorce terrestre au point de vue de leurs rapports avec les dégagements gazeux. Chargé, peu après sa nomination au grade d'Inspecteur général des mines, survenue en 1879, de la Division minéralogique du Nord-Ouest, M. de Chancourtois avait été frappé de la nécessité de trouver un moyen de prévoir, sinon de prévenir les accidents de grisou si fréquents de- puis quelques années dans nos houillères du Nord et du Pas-de-Calais.

Il entreprit cette tâche avec une ardeur toute juvénile, qu'il pui-

ébranlent l'écorce terrestre et qui y déterminent des tensions et des compressions locales en déformant les parties qui comprennent les couches de houille et les amas de gaz. L'étude suivie des mouvements sismiques, comparée aux observations faites dans nos grandes mines sur les dégagements de grisou, doit donc révéler une relation de cause à effet qui permettra d'arriver peut-être à l'établissement d'une théorie générale. — M. de Chancourtois s'occupa dès lors activement de la création d'observatoires sismologiques dans notre pays. Il demanda et obtint, en 1883, une mission officielle en Italie, dans le but d'étudier les méthodes d'observation mises en pratique chez nos voisins qui ont poussé très loin ce genre d'études et qui possèdent déjà une cinquantaine de stations d'observation.

Au retour de ce voyage, qu'il fit avec MM. Lallemand et Chesneau, ingénieurs au Corps des Mines, il publia, avec le concours de ses collaborateurs, un mémoire complet sur les *Mouvements de l'écorce terrestre*, étudiés spécialement au point de vue de leurs relations avec les dégagements gazeux.

Ce travail magistral constitue une véritable petite encyclopédie des travaux sismologiques, poursuivis jusqu'à présent surtout à l'étranger.

Après un bref résumé des principales publications faites en Europe et même au Japon, M. de Chancourtois passe rapidement en revue les théories les plus célèbres sur l'origine des mouvements du sol et se prononce en faveur de celle d'un noyau interne fluide. Il donne une classification complète et détaillée des divers mouvements telluriques : secousses, trépidations, ondulations microsismiques et oscillations lentes. Ensuite, il étudie avec le plus grand détail les appareils, au nombre d'une vingtaine, qui servent à enregistrer ces mouvements. Il résume enfin les lois empiriques découvertes jusqu'ici et qui établissent clairement certaines relations entre les mouvements du sol, les saisons, les marées océaniques, la position géographiqne, enfin les marées atmosphériques.

Comme consécration de ces études et de ces conclusions, il organisa deux observatoires sismologiques, l'un à l'Ecole des mines de Paris, l'autre à l'Ecole des maîtres mineurs de Douai. Mais, par suite des retards imprévus dans l'installation des appareils, la courte période pendant laquelle les observations ont été faites ne permet pas encore de tirer de ces observations toutes les conclusions pratiques qu'elles sont susceptibles de fournir.

La mort de M. de Chancourtois, survenue le 14 novembre 1886, ne lui a pas permis de poursuivre la tâche qu'il avait entreprise. Il est à espérer cependant que cette dernière partie de son œuvre ne sera

pas abandonnée, les deux terribles catastrophes dues à des explosions de grisou qui ont suivi de si près les derniers tremblements de terre semblant devoir donner raison à sa théorie.

Les travaux dont nous venons de donner une analyse rapide constituent la partie principale de l'œuvre de M. de Chancourtois ; il serait injuste de ne pas accorder au moins une mention rapide à des publications moins techniques, mais où éclate, avec une vivacité toute spéciale, ce besoin d'abstraction, de généralisation et de classification qui caractérisent ses travaux didactiques.

A ce titre, nous devons citer, en premier lieu, cette communication originale faite à la Société géologique, aux jours les plus sombres du siège de Paris, pour affirmer les relations intimes qui existent entre le caractère des peuples et leur habitat géologique ; idée féconde dont Elie de Beaumont avait magistralement formulé le principe dans l'Introduction à la carte géologique, à propos des races qui se développent aux deux pôles du sol de la France et qui recevait de M. de Chancourtois une intéressante mais douloureuse application. Les hordes immenses, qui envahissaient alors notre sol, ne pouvaient-elles pas, en effet, être comparées, dans leur monotonie puissante, à ces torrents diluviens implacables et gigantesques dont les dépôts recouvrent les plaines qui bordent la Baltique, c'est-à-dire précisément le berceau de la race prussienne et de cette noblesse au caractère rigide qui l'a conduit à de si hautes destinées?

Dans cette même période douloureuse, et tout en remplissant modestement son devoir dans les rangs de la Garde nationale, M. de Chancourtois utilisait ses loisirs en essayant de donner aux armées de province les cartes topographiques qui leur faisaient éternellement défaut. On sait qu'à cette époque le Dépôt de la guerre n'admettait, pour ses publications, ni les reports sur pierre, ni les reproductions typographiques. D'autre part, les planches en cuivre, qui seules, eussent permis de fournir des exemplaires de la carte au 80,000e, avaient été, dès nos premiers désastres, mises en sûreté, de telle sorte qu'elles ne purent jamais être mises à la disposition du gouvernement de la Défense Nationale. M. de Chancourtois imagina, pour essayer de combler cette lacune, d'utiliser les reports sur pierre, effectués par l'Imprimerie Impériale pour l'exécution des cartes géologiques et, dès le mois de décembre, le service des Ballons put emporter, par dessus les batteries de l'assiégeant, de nombreux exemplaires des cartes d'une partie au moins des départements qui étaient alors le théâtre de la lutte suprême.

Enfin, comment ne pas dire, en terminant, un mot de cette curieuse étude sur la *Constitution systématique d'un alphabet universel*,

qui n'est autre chose qu'une classification complète et rationnelle des sons et dans laquelle M. de Chancourtois a devancé les travaux du savant linguiste américain Bell sur la Phonétique, travaux si populaires aujourd'hui aux Etats-Unis et en Angleterre?

Ce problème de la classification et de la prononciation universelle des lettres présente, pour les Sciences géographiques et subsidiairement les études géologiques, un intérêt toujours croissant puisqu'il est le prélogomène obligé de l'écriture et de la prononciation des noms propres en géographie.

En le réduisant à ses véritables termes, et en montrant qu'il n'y avait, dans tous les idiomes dont l'homme fait usage pour exprimer sa pensée, que cinq groupes de trois consonnes chacun et un nombre égal de voyelles simples, tous les autres sons spéciaux à certaines langues pouvant être dérivés des premiers par une série de modifications rationnelles et constantes. M. de Chancourtois a posé les bases de la solution définitive et rendu aux Sciences géographiques un service dont tous ceux qui s'occupent de cartographie comprendront la haute importance.

Tous les ouvrages dont nous venons de parler reflètent, à des titres divers, mais avec une égale netteté, les traits caractéristiques de la tournure d'esprit de M. de Chancourtois. Peu d'auteurs, se sont peints aussi fidèlement que lui dans leurs écrits, qui tous portent l'empreinte d'un esprit élevé et d'une sorte d'aristocratie de la pensée. Les questions y sont toujours abordées par leur côté le plus général, et traitées avec une hauteur de vues, une netteté et une systématisation exceptionnelles. Il n'abandonnait les problèmes que lorsqu'il les avait présentés sous toutes leurs faces, lorsqu'il en avait montré toutes les conséquences et toutes les applications, lorsqu'il était arrivé à en donner, dans une forme concise, une solution aussi complète que systématique.

Un pareil résultat ne s'obtient que par un travail patient et acharné et tous ceux qui ont eu le bonheur d'être, à un degré quelconque, les collaborateurs de M. de Chancourtois savent avec quelle sévérité pour son œuvre il se livrait à ce *Labor improbus* dont parle le poète latin et avec quelle inépuisable patience il mettait en pratique le précepte de Boileau :

> Vingt fois sur le métier remettez votre ouvrage.

Aussi tous ses écrits ont-ils ce caractère de *fini* qui en rend la lecture de plus en plus instructive à mesure que l'on s'en pénètre davantage. Il est impossible de les parcourir à la légère et surtout d'une manière incomplète ; mais un lecteur superficiel seul peut être

tenté de se montrer sévère à l'égard d'un style où chaque mot porte, parce que chaque expression est pesée, et où chaque pensée est un chaînon nécessaire conduisant de celle qui la précède à celle qui la suit.

Toutes les qualités d'ordre, de généralisation et de méthode que M. de Chancourtois a déployées dans ses écrits se retrouvent dans les diverses entreprises à la direction desquelles il a pris une part prépondérante.

Telles sont notamment, au début de sa carrière d'ingénieur, la création déjà mentionnée de la *Collection des gîtes de substances utiles*, et celle de la *Collection* dite *départementale* à l'Ecole des Mines, collections encore uniques en Europe, dans lesquelles ont été appliqués, pour la première fois, les principes de classification si féconds établis par M. Le Play et qui unissent l'une et l'autre, dans une heureuse mesure, les données scientifiques et techniques les plus précieuses aux renseignements statistiques et économiques les plus utiles et les plus pratiques.

Tel fut aussi son enseignement à l'Ecole des Mines, enseignement qu'il s'efforça d'élever à une hauteur scientifique sans cesse croissante. Pas plus que ses livres, son cours n'était utile ni même accessible à des auditeurs distraits ou intermittents ; mais ses élèves sérieux savent quel profit durable et sans cesse grandissant, à mesure qu'ils avaient à en faire l'application dans leur carrière d'ingénieur, ils ont tiré de cet enseignement puissamment synthétisé qui abordait et résolvait, dans la mesure du possible, tous les grands problèmes des sciences géologiques.

Pourtant cet enseignement, en général si austère, prenait des

création du *Pavillon des Poids et Mesures et des monnaies*, qui, placé au centre même de l'exposition, était en quelque sorte la glorification du système métrique, et M. de Chancourtois avait insisté pour que la pensée philosophique qui avait présidé à son installation fût symbolisée par cette inscription en lettres d'or sur la coupole du petit édifice : « *Omnia o Deus fecisti ex numero mensurâ et pondere.* »

Enfin, dans le même ordre d'idées, la création du « Jury spécial », qui avait proposé par M. Le Play pour répondre aux idées humanitaires de l'empereur Napoléon III, et à la réalisation duquel M. de Chancourtois a été associé dans une large mesure, lui fournit l'occasion d'affirmer son désir de voir la glorification du travail, de la puissance et des intérêts matériels de l'Humanité, couronnée et en quelque sorte rehaussée par la récompense des vertus sociales et des qualités d'ordre purement moral.

Cette période de l'Exposition de 1867 fut le point culminant de la carrière de M. de Chancourtois.

Nommé Ingénieur en chef de 1re classe le 5 janvier, Commandeur de la Légion d'honneur à la grande cérémonie du 1er juillet, puis, l'année suivante, Sous-Directeur du Service définitivement constitué de la Carte géologique, il semblait destiné à achever, dans des conditions exceptionnelles, une carrière aussi brillamment inaugurée. Il lui eut été facile de recueillir, lors de la mise à la retraite administrative d'Elie de Beaumont, survenue presqu'au moment de la constitution du service de la carte, une succession scientifique qui lui fut même un instant offerte et que nul, à ce moment, n'aurait pu lui disputer.

Il préféra user de toute son influence pour faire conserver à son maître l'intégrité de sa situation scientifique et rester modestement au second rang.

Et lorsque, plus tard, ce désintéressement tourna contre lui-même, lorsque sa fidélité à toutes les affections scientifiques et politiques de sa jeunesse et de son âge mûr devint un obstacle à la réalisation de ses aspirations en apparence les plus naturelles, les plus légitimes, il sût, avec une dignité suprême, reprendre un rang plus modeste et se remettre avec une intensité nouvelle à ses travaux scientifiques.

C'est qu'il avait non seulement une grande intelligence, mais encore une âme haute et noble que les déceptions de la vie pouvaient frapper douloureusement mais sans en altérer l'indomptable énergie.

Il resta jusqu'au bout le travailleur infatigable, l'homme de devoir et de dévouement, aimant ses élèves, et donnant sans réserve son temps et ses forces à ceux qui, de près ou de loin, étaient placés

sous ses ordres ou sous sa juridiction. Il était guidé et soutenu dans cette voie par un sentiment religieux très élevé et il aimait à répéter avec M. Le Play : « Tous les efforts de l'homme vers un équilibre social stable sont contenus dans le Décalogue », paroles auxquelles il ajoutait cette pensée plus personnelle : « Toutes les aspirations de l'homme vers le bonheur et l'éternelle vérité sont renfermées dans le « Pater » et le « Credo ».

Aussi, quand la maladie vint le frapper et lui donner un redoutable avertissement, ne put-elle altérer ni son courage ni sa sérénité. Il eut, d'ailleurs, la joie suprême d'être nommé, en 1885, un an après sa promotion au grade d'Inspecteur général de première classe, Président de la Commission de la Carte géologique détaillée et il rêvait de concilier les idées qui lui étaient chères avec les faits acquis dans ce Service, à la création duquel il avait prit une si vive part. La mort est venue le surprendre avant qu'il ait pu essayer de réaliser ce rêve ; il mourut à son poste, laissant à ses disciples et à ses amis l'enseignement d'un grand exemple et le modèle d'une vie noblement consacrée à la poursuite du vrai et du bien.

Qu'il nous soit permis de citer en terminant, une profession de foi qui a servi d'introduction dédicatoire au 1er exemplaire de la *Vis tellurique* offert au prince Napoléon et qui, demeurée inédite, nous a paru mériter d'être connue et publiée comme un résumé fidèle de ses aspirations et de ses espérances :

« Si l'idée de l'absolu procède de notre force, toute prétention à le posséder est un signe éclatant de notre faiblesse.

» L'absolu, dans le repos, c'est le *neant*, dans le mouvement c'est l'être, deux mots qui commandent l'adoration du Créateur, unique

'une ambition dont l'activité, soyons francs, confine à la paresse. 'homme le plus passionné, le plus infatué de ses œuvres, devra econnaître qu'il a tracé un échiquier, inventé la marche d'un jeu ussi éloigné des phénomènes naturels supposés régentés, que son bre arbitre, son pouvoir éphémère et subordonné diffère de la 'oute-Puissance éternelle

« Etablir à travers l'arbre de la Science des rampes ou des échelles, elle est la destinée de l'homme d'étude dédaigneux des gains vulaires. Être persuadé de l'infirmité de ses efforts, telle est sa condion de sagesse, car, à quelque niveau qu'il atteigne, en s'élevant par ı théorie ou en approfondissant la pratique, le génie même qui l'y ura porté lui fera percevoir au delà un plexus de branches ou de acines défiant l'énergie de sa persévérance, l'audace de son imagiation. Qu'il travaille néanmoins sans découragement. Par cela même que les ramifications sont illimitées et enchevêtrées à l'infini, ı fécondité est inépuisable. Partout des fleurs, des fruits le paieront e ses labeurs et, pourvu qu'il ne détruise pas sa récolte dans le fol s poir d'y surprendre le secret de la naissance et de la mort, chacune e ses explorations ne sera-t-elle pas un honneur pour lui, un i enfait pour l'humanité ? »

M. Depéret présente un Mémoire, publié dans les *Archives du ı zuéum de Lyon*, qui a pour titre : *Recherches sur la succession des z zines de Vertébrés miocènes du bassin du Rhône*, et envoie à cette ⊃ casion la note suivante :

Sur les horizons mammalogiques miocènes *du* bassin du Rhône,

par M. **Depéret.**

Les horizons mammalogiques miocènes représentés dans ce grand ·a ssin sont les suivants :

1° Miocène inférieur. — Cette période qui, dans le bassin de la ·a ône et dans la vallée inférieure du Rhône, correspond à un régime e grands lacs d'eau douce, a dû être continentale dans la région y onnaise, où n'existe aucune trace de dépôts *tongriens* ni *aquitaı ens*.

Jusqu'ici, le Miocène inférieur n'a fourni de débris de Vertébrés ·errestres que dans les deux points suivants :

1° *Dans les lignites de Volx*, près de Manosque, qui se rapportent au *Tongrien supérieur*, et où se trouvent : *Anthracotherium hippoïdeum* et *magnum* (M. Collot), un Crocodilien ind., une Émyde (*Platyemys Lachati*, Sauvage).

2° *Dans le bassin de Marseille* (1) ou bassin inférieur de l'Huveaune, qui comprend de haut en bas les assises suivantes :

4. Argiles sableuses jaunâtres à *Helix* aff. *Ramondi*, et bancs de poudingue intercalés (*Aquitanien*).
3. Argiles rouges de Saint-Henri, Lestaque, etc. (*Tongrien supérieur*).
2. Calcaire lacustre à *Cyrena semistriata*, *Nystia Duchasteli*, et végétaux Allauch, Saint-Jean de Gargnier, etc. (*Tongrien inférieur*).
1. Argiles grises avec bancs de lignites (*Eocène supérieur*).

Les argiles de Saint-Henri (n° 3) contiennent une belle faune de Vertébrés non encore décrite, qui appartient au *Tongrien supérieur*, et dont les principales formes sont : *Anthracotherium*, *Hyopotamus*, *Acerotherium*, *Rhinoceros minutus*, *Cainotherium commune*, *Amphitragulus*, *Hyænodon*, *Cynodictis*, etc.

Je pense que la faune de Marseille s'intercale, au point de vue de son âge, entre la faune *tongrienne inférieure* de Ronzon (Haute-Loire) et la faune *aquitanienne* de Saint-Gérand-le-Puy (Allier).

2° Miocène moyen. — Cette période comprend deux horizons fauniques distincts :

I. *Étage mayencien* ou *langhien*. Cet étage n'est représenté dans tout le bassin du Rhône par aucun dépôt sédimentaire régulier, et correspond sans doute à un régime exclusivement continental.

C'est cependant à cet horizon que se rapporte la belle faune terrestre ensevelie dans les argiles rouges à minerai de fer pisolithique, qui remplissent les fentes du calcaire bajocien auprès de la station de la Grive-Saint-Alban (Isère).

Déjà étudiée en partie par Jourdan et par MM. Filhol et Chantre, la faune de la Grive-Saint-Alban comprend aujourd'hui 35 Mammifères, 7 Oiseaux, 5 Reptiles ou Batraciens, dont la liste suit :

Rhinoceros brachypus, Lart.,
Rhinoceros sansaniensis, Lart.,
Anchitherium aurelianense, Cuv.
Sus steinheimensis, Fraas.,
Listriodon splendens, H. v. Mey.,
Chalicotherium aff. *modicum*, Gaud.
Protragocerus Chantrei, nov. gen. et nov. sp.,
Dicrocerus elegans, Lart.,
Dremotherium eminens, H. v. Meyer.
Micromeryx Flourensianus, Lart.,
Hyœmoschus, sp.
Phasianus altus, M. Edw.,?
Phasianus medius, M. Edw.,
Palœortyx Edwarsi, n. sp.,
Picus Gaudryi, n. sp.,
Rapaces,
Lamellirostre.
Testudo antiqua, Bronn.,
Emys, 2 sp., *Lacerta*, *Rana*.

Dans son ensemble, la faune de la Grive-Saint-Alban se rapproche beaucoup de celle de Sansan (Gers) avec laquelle elle possède en commun 17 espèces. Cependant on a trouvé à Sansan certains genres à faciès archaïque tels que *Steneofiber*, *Chœromorus ? Cainotherium* qui manquent dans la station de l'Isère. De plus, d'une manière générale, les animaux de la Grive m'ont paru représenter un degré d'évolution un peu plus avancé que ceux de Sansan. C'est ainsi que le Pliopithèque est représenté dans le bassin du Rhône par une race dont la dernière molaire inférieure est un peu plus semblable à celle des Gibbons actuels que dans la race de Sansan. M. Filhol a montré que la dentition du *Machairodus Jourdani* de la Grive comblait l'intervalle entre le *Mach. palmidens* de Sansan et le *Mach. cultridens* du Miocène supérieur. La Loutre de la Grive est plus voisine des Loutres vivantes que l'*Hydrocyon sansaniensis*. Parmi les Rongeurs, le *Cricetodon Rhodanicum* de la Grive, assez voisin du *Cricet. sansaniense* du Gers porte un tubercule de plus à sa première molaire supérieure qui devient ainsi une molaire de Hamster actuel. Enfin, parmi les Ruminants, l'Antilopidé de la Grive pour lequel j'ai cru devoir créer un nouveau genre sous le nom de *Protragocerus* réalise, par ses dimensions, par le degré d'aplatissement de ses cornes, et par la forme de ses molaires, un stade intermédiaire entre les petites Antilopes de Sansan (*Antilope clavata* et *martiniana*) et le Tragocère du Miocène supérieur.

La conclusion qui résulte de ces différents faits, est que les animaux de la Grive, tout en appartenant au même étage géologique que ceux de Sansan, représentent un horizon quelque peu plus jeune de cet étage : tel est par exemple l'*horizon de Simorre* (Gers), dont la faune est malheureusement trop pauvre en espèces pour montrer clairement ce synchronisme. La belle faune de Steinheim (Wurtemberg), décrite par M. Fraas, m'a paru aussi tout à fait contemporaine de celle de la Grive-Saint-Alban.

II. *Étage helvétien.* Cet étage correspond, dans l'Europe occidentale, à un affaissement du sol qui a permis à la mer helvétienne

d'envahir la vallée du Rhône et de communiquer avec la mer de la Mollasse suisse et allemande.

Les animaux terrestres sont naturellement rares dans ces sédiments d'origine marine, et sont remplacés, en revanche, par des Vertébrés marins. Les quelques rares débris de Vertébrés terrestres trouvés non loin des rivages de la mer mollassique ou dans les dépôts d'estuaires (Oussiat, Lyon, Saint-Fons, Vienne, Bren, Romans, etc.) indiquent une faune de passage entre le Miocène moyen et le Miocène supérieur. La liste de ces espèces est la suivante :

Dinotherium giganteum, Kaup.,
Dinotherium levius, Jourd.?
Dinotherium Cuvieri, Kaup.,
Hipparion gracile, Kaup.,
Rhinoceros, sp.,
Listriodon splendens, H. v. Meyer.,
Sus palæochœrus, Kaup.,
Dicrocerus elegans, Lart., race *dicranocerus*, Kaup.,
Testudo antiqua, Bronn.,
Crocodilien.

Le fait le plus intéressant à faire ressortir est l'apparition de l'*Hipparion gracile* dans le bassin du Rhône vers le milieu de l'étage helvétien ; cette forme animale deviendra plus abondante encore dans le Miocène supérieur. Mais l'arrivée brusque et du premier coup assez abondante de ce genre ne permet guère de le considérer comme un descendant direct de l'*Anchithœrium* de la Grive, mais semble s'expliquer plutôt par un phénomène d'immigration lointaine, venue sans doute de l'Orient.

3° Miocène supérieur. — A ce grand étage se rapportent dans le bassin du Rhône des couches d'eau douce et continentales qui témoignent d'un exhaussement du sol, auquel a été dû la retraite de la mer helvétienne.

Mastodon aff *longirostris*, Kaup.
Dinotherum giganteum. Kaup
Hipparion gracile, Kaup
Rhinoceros simorrensis, Lart.
Sus major, Gerv.
Machairodus Jourdani, Filh.
Castor Jægeri, Kaup.
Protagocerus Chantrei, n. sp.
Dicrocerus elegans, Lart.

A Saint-Martin-du-Mont, près Soblay (Ain), des couches de lignite, déposées dans un petit bassin lacustre isolé au milieu des calcaires jurassiques du Revermont, ont fourni :

Mastodon Turicensis, Schinz.
Castor Jægeri, Kaup.
Sus major, Gervs.
Hipparion gracile, Kaup.
Rhinoceros aff *Schleiermacheri*, Kaup
Protragocerus Chantrei, race *major*, Dep.
Trionyx, sp.

Il convient de citer ensuite des molaires de *Dinotherium gigantem* recueillies à Saint-Jean-le-Vieux (Ain), à Montmirail (Drôme), à Montrigaud (ossements du géant Teutobochus; des dents d'*Hipparion gracile* à Tersanne (Drôme) et autres localités ; des molaires de *Mastodon turicensis* dans les lignites de Pommiers, près Voreppe (Isère).

L'ensemble de cette faune des sables d'eau douce du Dauphiné et en particulier les petites faunules de Soblay et de Saint-Jean-de-Bournay permettent de rapprocher les animaux terrestres de ce niveau de ceux d'Eppelsheim (Hesse-Darmstadt), des lignites d'Orignac et de la Cerdagne (Pyrénées).

Quelque types de la Grive-Saint-Alban periistent encore dans les genres *Machairodus*, *Dicrocerus*, *Protragocerus;* ce dernier évolue déjà vers le type Tragocère. Mais on ne constate pas encore l'apparition de ces types variés de Ruminants (*Palæoryx*, *Palæoreas*, *Gazella*, *Tragocerus*, etc.) qui caractérisent l'horizon de Pikermi.

II. *Etage du Mont-Luberon* (horizon de Pikermi). Les animaux terrestres de cet horizon ont déjà été étudiés dans le bassin du Rhône au Mont-Luberon (Vaucluse) par M. le professeur Gaudry, et dans les alluvions sous-basaltiques d'Aubignas (Ardèche) par MM. Gaudry et Torcapel.

Je n'aurai à ajouter à ces travaux que l'indication d'une nouvelle station fossilifère de cet âge dans l'intérieur même de la ville de Lyon, sur le plateau de la Croix-Rousse. Dès l'année 1862, grâce à la constructien du chemin de fer de la Croix-Rousse, le professeur Jourdan avait recueilli dans les marnes blanchâtres et dans les sables à grumeaux calcaires, d'origine fluvio-lacustre, qui couronnent le Miocène supérieur du plateau de la Croix-Rousse, d'assez nombreux débris d'animaux terrestres.

L'étude de cette faune m'a permis d'y reconnaître les espèces suivantes :

Mastodon aff. *longirostris*, Kaup.
Dinotherium Cuvieri, Kaup.
Rhinoceros Schleiermacheri, Kaup.
Gazella deperdita, Gerv.
Hyœmoschus Jourdani, n. sp.
Dremotherium, sp.
Hipparion gracile, Kaup,
Tragocerus amalthœus, Gaudry.
Tragocerus Valenciennesi, Gaud.
Metarctos? diaphorus, Kaup.
Chalicomys (d'après Jourdan), radius d'Echassier.

Le rapprochement de cette faune avec celles des gisements classiques de la Grèce et du Vaucluse est indiscutable : sur un total de 12 espèces de vertébrés, la moitié sont communes avec l'Afrique et plusieurs autres, telles que la Gazelle et le *Dremotherium*, sont représentés par des formes bien voisines. En ajoutant à la faune de la Croix-Rousse les animaux du Luberon et d'Aubignas, on obtient un ensemble faunique tout à fait comparable à celui de Pikermi. Les rapports de la faune de la Croix-Rousse avec les animaux des couches à Congéries et du Belvédère en Autriche, avec ceux de Baltavar en Hongrie, avec ceux de Concud en Espagne, sont également de plus évidents.

Parmi les faits intéressants que révèle l'étude de cette petite faune il convient de faire ressortir l'existence, dans ce niveau miocène tout à fait supérieur, d'un *Hyœmoschus* qui, par son niveau stratigraphique, aussi bien que par certains caractères de sa dentition de lait, et par ses formes grêles, comble la lacune qui séparait jusqu'à présent l'*Hyœmoschus crassus* du Miocène moyen de l'*Hyœmoschus aquaticus*, vivant dans l'Afrique occidentale.

Après la communication de M. Depéret, M. **Albert Gaudry** s'exprime ainsi :

La France est, de l'avis de tous les géologues, le pays de l'Europe

Jourdan, de M. Chantre et y ajoutant beaucoup de découvertes personnelles, il jette une vive lumière sur les Vertébrés miocènes de la vallée du Rhône. Tous ces habiles travailleurs commencent à nous apprendre l'intéressante histoire des développements successifs de nos Mammifères tertiaires.

Séance du 18 *Avril* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. Mᵉ Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président attire l'attention de la Société sur une nouvelle publication, le *Naturaliste*, publication périodique renfermant plusieurs articles intéressant la géologie.

M. Douvillé présente au nom de M. de Grossouvre la note suivante :

Sur le Système oolithique inférieur *dans la partie* occidentale du bassin de Paris,

par M. A. de Grossouvre.

Nous avons étudié dans une note précédente le Système oolithique inférieur, sur la bordure méridionale du bassin de Paris : nous nous proposons aujourd'hui de l'étudier sur sa bordure occidentale, de manière à nous raccorder avec les couches classiques de la Normandie.

Entre le Morvan et le détroit qui sépare le bassin de Paris de celui de la Gironde, les affleurements des couches se dirigent à peu près de l'Est à l'Ouest, en inclinant un peu vers le Sud : arrivés au voisinage du massif Vendéen, ils éprouvent une brusque déviation vers le Nord et se continuent jusqu'au littoral de la Manche, suivant une ligne presque rectiligne et sensiblement orientée Nord-Sud.

Dans le Poitou, et notamment aux environs immédiats de Poitiers, les couches en question, déposées sur le versant oriental du massif Vendéen, ont une puissance assez considérable, mais elles sont en général peu fossilifères, et la distinction des divers niveaux ne peut s'y faire aussi aisément que dans la région de Niort et de Saint-Maixent.

Le Bajocien est toujours limité nettement à sa base par l'assise supérieure de l'étage toarcien, si bien caractérisée par l'*Ostrea Beaumonti*, la *Rh. cynocephala* et quelques autres Brachiopodes : *Ter. infra-oolithica*, *Ter. Lycetti*. Il est constitué inférieurement par des

calcaires à silex, et en haut par un massif assez puissant de calcai[illegible]re dolomitique.

Le Bathonien est représenté par des calcaires grossiers à silex [illegible] et recouvert par le Callovien, réduit à la zone à *Am. anceps*, *Am. co*[illegible]*ro-natus*, etc : celle-ci, très développée, est formée par des calcai[illegible]res blancs, en bancs épais, exploités dans les belles carrières de Mig[illegible]né. Toutefois la présence de l'*Am. Orion*, qui a été signalée par M. R[illegible]ol-land, permet d'admettre que la base de la zone à *Am. athleta* exi[illegible]ste aussi dans cette région, mais en tout cas les couches supérieures de l'étage callovien et celles de l'étage oxfordien (Divésien ou Villersi[illegible]n) sont masquées par les affleurements des marnes à spongiaires de[illegible] la zone à *Am. canaliculatus* qui viennent les recouvrir trangressi[illegible]ve-ment.

Nous observons ainsi deux discordances bien nettes : l'une, q[illegible]ue nous avons signalée précédemment aux environs de Saint-Maix[illegible]nt et Niort, entre le Bathonien et le Callovien, l'autre entre le Call[illegible]o-vien et l'Oxfordien.

Nous retrouverons ces mêmes discordances à la Grimaudière, pr[illegible] Moncontour, où l'on voit les calcaires à silex bathoniens, reco[illegible]verts par une épaisseur de 3 mètres de calcaires marneux à textu[illegible] grèseuse, avec *Am. coronatus*, *Am. anceps* etc, surmontés de que[illegible]ques bancs de calcaires jaunâtres, pétris d'oolithes ferrugineus[illegible] avec *Am. athleta.* etc., et recouverts par les marnes à spongiair[illegible] avec *Am. canaliculatus*, etc.

Le Callovien à *Am. coronatus* a donc subi déjà une transformatio[illegible] considérable et est bien différent de celui des environs de Poitiers.

L'oolithe ferrugineuse à *Am. athleta* contient une faune trè[illegible]

Ammonites Anar, Opp.	*Ter. nucleata*, Buch.
— *Collinii*, Opp.	*Rhynchoteuthis*.
— cf. *Hiemeri*, Opp.	*Aptychus*.

Les couches à Spongiaires se poursuivent vers le Nord jusque un peu au delà de Loudun où elles disparaissent sous les assises cénomaniennes.

Ces dernières s'avancent transgressivement vers l'Ouest en masquant les dépôts infra-crétacés, et en faisant disparaître la plus grande partie de la formation jurassique : on les voit même reposer sur les couches paléozoïques.

Un peu au Nord de la Grimaudière, l'étage Callovien se complète par quelques nouvelles couches : on peut les observer à Oiron où l'on voit l'oolithe ferrugineuse à *Am. athleta* recouverte par plusieurs mètres de calcaires jaunâtres renfermant surtout des Ammonites de grande taille : la faune est à peu près la même que celle du banc à *Am. athleta*, avec quelques modifications cependant : l'*Am. anceps* y devient rare, ainsi que les Ammonites du groupe du *subbackeriæ* : elles sont remplacées par des formes qui se rattachent plutôt au groupe de l'*Orion*. On y voit en même temps apparaître l'*Am. Lamberti*, et quelques autres ammonites du genre *Cardioceras*.

Vers la limite des départements des Deux-Sèvres, de la Vienne et de Maine-et-Loire, nous pouvons relever une coupe complète des assises jurassiques entre Verines et Pas-de-Jeu, de la vallée du Thouet à celle de la Dive.

C'est à Verines que sont ouvertes dans le Lias supérieur les carrières dont la coupe a servi à d'Orbigny de type pour l'étage toarcien. La composition de cet étage y diffère d'ailleurs très peu de celle des environs de Saint-Maixent.

A la base on voit trois bancs d'une épaisseur totale de 1^m60 de calcaire gréseux, plus ou moins chargé de sable grossier quartzeux : c'est le *grison* ou *brasier* des ouvriers. A la partie supérieure il renferme quelques fossiles appartenant à la faune du Lias moyen : *Pecten æquivalvis*, *Ter. punctata*, etc ; cet ensemble représente donc au moins le Lias moyen et, peut-être en même temps, le Lias inférieur et l'Infralias.

Au-dessus, sur 0^m90, des bancs de calcaire ocreux plus ou moins dur, pétri d'oolithes ferrugineuses et renfermant un très grand nombre de fossiles : *Am. communis*, *Am. bifrons*, *Am. serpentinus*.

Ces bancs ferrugineux sont recouverts par 1^m50 d'argile bleues alternant avec de petits bancs de calcaires marneux de même couleur : c'est le niveau de la *Lima toarcensis*, que l'on rencontre en exemplaires énormes, et des *Am. toarcensis*, *radians*, *insignis*, *jurensis*, etc.

Le sommet de la carrière est formé par de petits bancs de calcaires jaunâtres dont la partie supérieure est exploitée comme pierre à chaux, dans des carrières situées à la sortie du village de Verines, sur la route de Thouars. On y recueille l'*Am. opalinus* toujours assez rare, l'*Ostrea Beaumonti*, la *Rh. cynocephala*, la *Ter. infra-oolithica*, avec quelques autres formes voisines mais plus renflées, et la *Ter. Lycetti*.

Le fossile le plus abondant de ce niveau est l'*Ostrea Beaumonti*, ici de petite taille, et souvent désigné dans les listes de fossiles sous le nom d'*Ostrea Knorri* : cette petite huître présente en effet une grande analogie avec celles que l'on retrouve dans le Fullers-earth, puis plus haut dans le Bathonien supérieur, et même dans le Callovien et que l'on désigne sous le nom d'*Ost. gibriaca* et aussi *Ost. Knorri*, quoique ce dernier nom doive être rejeté, parce qu'il a été employé antérieurement par Defrance, pour une grande huître de la Mollasse. Il conviendra donc de donner à l'huître du Fullers-earth le nom d'OST. GIBRIACA, Martin, et nous proposons pour celle du Bathonien le nom d'OSTREA LOTHARINGICA, en raison de son abondance dans l'Est de la France.

Nous avons ainsi la série suivante de formes très voisines :

1° *Ostrea Beaumonti*, Rivière = *O. Knorri*, Voltz in d'Orb. (Prod. 1, page 257) non *O. Knorri*, Voltz in Zieten ; = *O. pictaviensis*, Hébert, 1859. (Bul. Soc. Géol. de France, 2e série, XIII, p. 216). — Gisement : Lias supérieur.

2° *Ostrea gibriaca*, Martin. — Gisement : Bajocien supérieur et Fullers-earth.

3° *Ostrea lotharingica*, n. sp. = *O. Knorri*, Voltz in Zieten,

M. Deslongchamps considère comme une forme intermédiaire entre la *Ter. Wrighti*, Dav. et la *Ter. Eudesi*, Opp.

Les calcaires jaunâtres se chargent de rognons de silex dans leur partie supérieure, et sont exploités dans une carrière, un peu après la sortie de Thouars, sur le bord de la route de Pas-de-Jeu : ils renferment encore *Rh. cynocephala* et quelques Ammonites adultes de la tribu des *Harpoceratinés*, probablement *Am. Murchisonæ*.

On rencontre alors un puissant massif de calcaires, dans lequel il nous a été impossible de reconnaître des subdivisions paléontologiques : nous avons seulement recueilli l'*Am. Blagdeni*, vers la base, dans une carrière près de Missé; de cette même localité nous possédons *Rh. quadriplicata* (type de Zieten, non Desl.), espèce bien caractéristique du Bajocien inférieur, qui existe dans la Malière de Normandie et que nous avons recueillie dans les couches à *Am. Sauzei* de la Nièvre.

On a cité des environs de Thouars, de la localité de Fortavault, la faune du Fullers-earth de Sainte-Pezenne, près Niort, mais nous n'avons pu arriver à la retrouver.

En arrivant à Pas-de-Jeu, on voit affleurer des calcaires à silex, immédiatement recouverts par l'oolithe ferrugineuse callovienne. Nous y avons recueilli une Ammonite du groupe de l'*Am. Humphriesi* qu'il nous paraît bien difficile de distinguer des formes bajociennes, la térébratule figurée par M. Deslongchamps sous le nom de *Ter. Etheridgi*, Dav. et, en assez grande abondance, des moules de Lamellibranches et de bivalves.

L'oolithe ferrugineuse callovienne, caractérisée par les *Am. anceps*, *Am. coronatus*... repose directement sur ces calcaires à silex, sans interposition des couches calloviennes inférieures, caractérisées par les *Am. macrocephalus*, *Am. modiolaris*. *Am. Goweri*, *Am. Kœnighi*, etc : nous retrouvons donc la discordance précédemment signalée.

L'oolithe ferrugineuse à *Am. anceps* très réduite et formée par un calcaire jaunâtre, pétri d'oolithes ferrugineuses, d'une épaisseur de 0m50 environ, est excessivement fossilifère :

Ammonites anceps, Rein.,
— *coronatus*, Brug.,
— *Jason* et variétés,
Ammonites diverses des groupes *subbackeriæ*, *aurigerus* et *curvicosta*,
Ammonites des groupes *hecticus*, *punctatus*, et *lunula*.
Ammonites pustulatus, Rein.
Terebratula dorsoplicata, Desl.
— *excavata*, Desl.
— *pala*, Buch.
Rhynchonella Orbignyi, Opp.

Ce banc de calcaire jaunâtre est recouvert par un banc de calcaire blanchâtre, également chargé d'oolithes ferrugineuses et renfermant

une faune assez riche, mais un peu différente de celle du banc inférieur. Avec l'*Am. anceps* qui persiste à ce niveau on trouve :

Ammonites athleta, Phill.,	*Am. chauvinianus*, d'Orb.,
— *oculatus*, Phill.,	— *bicostatus*, Stahl,

et diverses Ammonites des groupes *hecticus punctatus*, etc. et des groupes *subbackeriæ*, *aurigerus*, etc., dont quelques unes très voisines, sinon identiques à celles de la couche précédente, et d'autres différentes (*Am. Orion*, etc.)

Au Nord de Thouars, les affleurements des couches jurassiques disparaissent sur un assez long parcours, masquées par les dépôts cénomaniens qui de ce côté débordent de plus en plus vers l'Ouest. Cependant, avant d'atteindre la vallée de la Loire, nous rencontrons encore un dernier lambeau jurassique : c'est celui des environs de Montreuil-Bellay, localité classique et depuis longtemps célèbre par sa belle faune de Gastropodes calloviens.

Ce lambeau occupe l'extrémité Sud-Est du département de Maine-et-Loire : il s'étend sur la rive gauche du Thouet, entre Montreuil-Bellay et Doué où il disparaît recouvert par les faluns; entre le Thouet et la Dive, il forme la plaine calcaire désigné sous le nom de *Champagne*.

Les assises supérieures du Lias supérieur affleurent seules dans cette région aux environs de Doué (carrières de Fierbois, Baugé, les Verchers) : elles sont formées par un calcaire jaunâtre, à rognons de silex, renfermant seulement quelques rares *Rh. cynocephala* et en abondance une térébratule que M. Deslongchamps a rapporté à la *Ter. Wrighti*, Dav : il regarde les échantillons de cette région comme constituant une forme de passage entre cette espèce et la *Ter. Eudesi*

Je n'ai observé le Bathonien inférieur que dans la tranchée du chemin de fer, près de la gare de Montreuil (1) il renferme *Am. fuscus*, *Am. polymorphus*, *Am. pseudo-anceps*, etc. Au-dessus viennent quelques bancs avec pholadomies, puis sur 2 mètres des calcaires jaunâtres, grenus, avec silex branchus. Ils sont très fossilifères et renferment de nombreux Céphalopodes, Brachiopodes, Gastropodes et Lamellibranches, ces derniers d'ordinaire privés de test.

Ammonites Humphriesi, Sow.
— *procerus*, Seeb. (ou *arbustigerus*, d'Orb.)
— *aurigerus*, Opp.
— *aspidoïdes*, Opp.
— *subdiscus*, d'Orb.
— *serrigerus*, Waagen.
— *discus*, Sow. non d'Orb.
— *bullatus*, d'Orb.
— *microstoma*, d'Orb.
Ammonites, sp. nov. (plusieurs.)
Terebratula Etheridgi, (Dav. in. Desl.)
Terebratula coarctata, Park.
— *Ranvilliana*, Desl.
— *bradfordiensis*, Dav.
Rhynchonella lotharingica, Haas.
Eligmus polytypus, Desl.
Isocardia minima, Sow.
Trigonia, sp.
Natica, sp.
Acteonina, sp.
Collyrites analis, Agas.
Montlivaltia, sp.

Cet ensemble de fossiles correspond bien nettement au Bathonien supérieur et renferme une faune identique, à quelques espèces près, à celle des environs de Niort et de la Nièvre : c'est donc un nouveau point où nous retrouvons cet étage caractérisé par une faune de Céphalopodes, circonstance relativement rare dans le bassin de Paris.

Nous ferons remarquer que la *Ter. Etheridgi* figurée par M. Deslongchamps (Pal. Fr. Brach. Jur. pl. 66, fig. 97 et 98,) comme provenant de la carrière du Chalet, a été attribuée par lui à l'Oolithe inférieure (2); or, si l'on observe que l'exploitation a seulement entamé sur 1m50 les assises inférieures à l'étage callovien, il en résulte que le Bathonien supérieur a été seul atteint : l'attribution des échantillons de la carrière du Chalet à l'espèce de Dadvison, qui est du Bajocien, nous paraît donc plus que douteuse.

Il existe en effet entre les deux formes des différences assez notables et assez constantes pour qu'il semble utile de distinguer la térébratule de Montreuil-Bellay qui appartient à un niveau bien supérieur à celui de l'espèce anglaise.

Nos échantillons sont conformes aux figures de M. Deslongchamps (Pl. 66, fig 7 et 8) : ils se distinguent de *Ter. Etheridgi* par leur forme qui est beaucoup plus étalée et plus arrondie dans son ensemble, par

(1) Devaux. Note sur la tranchée ouverte en 1884 sur la ligne de Montreuil-Bellay à Angers, près la gare. (Bul. de la soc. d'études scientifiques d'Angers, 1884.)
(2) Par Oolithe inférieure, M. Deslonchamps entend l'étage bajocien.

un crochet beaucoup plus massif et percé d'un foramen plus gros. La plus grande largeur de la *Ter. Etheridgi* se trouve au voisinage de la région cardinale, celle de la térébratule de Montreuil est au contraire un peu au-dessous du milieu de la coquille : la térébratule anglaise est aussi rétrécie et pincée, dans la région frontale, sur une plus grande longueur.

Nous proposons donc de donner le nom de *Ter. montreuillensis* à l'espèce bathonienne (syn : *Ter. Etheridgi*, Desl. 1873. Pl. 66. fig. 7 et 8 non *Ter. Etheridgi*, Dav.)

Quant à la *Rhynchonella lotharingica*, assez abondante à Montreuil-Bellay, c'est l'espèce que nous avons indiquée du même niveau, à Saint-Maxient, sous le nom de *Rh.* cf. *Theodori*. C'est sous ce nom également qu'elle a été portée et figurée par M. Deslongchamps dans dans son catalogue des Brachiopodes de Montreuil-Bellay (Caen, 1856). En Lorraine où M. Haas a pris le type de sa *Rh. lotharingica*, elle avait été citée précédemment par Terquem et Jourdry (Monographie de l'étage bathonien, 1869) sous le nom de *Rh. Theodori*. Enfin tout récemment M. Douvillé nous a fait connaître son existence en Abyssinie où elle a été recueillie par un de nos confrères, M. Aubry.

L'examen de la liste des fossiles qui précède suggère quelques observations, notamment en ce qui concerne la présence de l'*Am. Humphriesi*, espèce que l'on considère généralement comme caractéristique du Bajocien. Or, à Montreuil-Bellay elle est le céphalopode le plus abondant du Bathonien supérieur, et il ne nous a pas paru possible de la distinguer spécifiquement des échantillons bajociens. Nous avions indiqué précédemment (Bull. Soc. géol. 3e série, XIII, p. 363) l'existence de formes analogues dans le Bathonien supérieur

petit nombre, ne présente aucun degré de certitude, si elle ne s'appuie en même temps sur des observations stratigraphiques suffisantes.

Une autre conclusion, non moins importante, à tirer de cette observation, c'est qu'un fossile ne caractérise pas un niveau déterminé par le maximum de son développement : L'*Am. Humphriesi* est abondant dans le Bathonien supérieur de Montreuil, il est rare dans celui de la Nièvre, et il n'a pas été signalé à ce niveau, à notre connaissance du moins, dans d'autres localités du bassin de Paris.

On voit ainsi que l'abondance d'une espèce dans une station donnée, ne dépend pas seulement de l'âge du dépôt dans lequel elle se trouve, mais de l'ensemble des conditions d'habitat.

Le Bathonien supérieur peut s'étudier sur un grand nombre de points, autour de Montreuil-Bellay : sur la route de Saumur, sur la rive droite de Thouet, dans les tranchées du chemin de fer d'Angers, etc.

Sur les calcaires à silex bathoniens repose, par une surface corrodée, un banc de calcaire gris jaunâtre pétri d'oolithes ferrugineuses et rempli de fossiles.

Il a une épaisseur d'environ 0.^{m} 75 : c'est à sa base que se trouvent en abondance ces petits Gastropodes, d'une si belle conservation, décrits par M. Hébert : avec eux se rencontrent des Ammonites de très petite taille, mais tous ces fossiles ne peuvent se recueillir que sur les rares points où la couche a été désagrégée par les influences atmosphériques et cette circonstance se présentait précisément dans la carrière du Chalet près Montreuil-Bellay : la partie supérieure de cette oolithe ferrugineuse contient des Ammonites de plus grande taille, environ 0^{m} 08 à 0^{m} 10 de diamètre, et des Brachiopodes. La faune en est très riche et les Brachiopodes ont été décrits par M. Deslongchamps dans son mémoire sur les Brachiopodes du Kelloway-rock (Caen, 1859).

Ammonites macrocephalus, Schloth.
— *anceps*, Rein.
— *coronatus*, Burg.
— *Bombur*, Opp.
Ammonites diverses du groupe *subbackeriæ*, *curvicosta*, etc.
Ammonites diverses du groupe *hecticus*, *punctatus*, etc.
Ammonites pustulatus, Rein.
— *Jason*, Rein.
— *refractus*, Rein.
Terebratula longiplicata, Desl.
— *dorsoplicata*, Desl.
— *excavata*, Desl.
Terebratula cf. *antiplecta*, *Buch*.
— *Trigeri* Desl.
— *hypocirta*, Desl
— *pala*, Buch
— *biappendiculata*, Desl.
— *subrugata*, Desl.
Rhynchonella acutiloba, Desl.
— *funiculata*, Desl.
— *triplicosa*, Qu.
— *voultensis*, Opp. (*trigona*, — Desl.)
— *Ferryi*, Desl.
— *minuta*, Buviquier.
— *Orbignyi*, Opp.

Au-dessus de ce calcaire, vient un banc de calcaire blanchâtre qui contraste avec le précédent par sa couleur claire, quoique pétri comme lui d'oolithes ferrugineuses. Il est également fossilifère et renferme un certain nombre de fossiles de la liste précédente, notamment *Am. anceps*, des Ammonites du groupe des *subbackeriæ* et *curvicosta*, et du groupe *hecticus* avec les espèces spéciales suivantes :

Ammonites athleta, Phill.
— *Duncani*, Sow.
— *bicostatus*, Stahl.
Ammonites chauvinianus, d'Orb.
— *oculatus*, Phill.

Ce calcaire à oolithes ferrugineuses est recouvert par une alternance de calcaires jaunes brunâtres durs, à taches ocreuses, et de marnes de même couleur. Vers la base se trouve un banc de calcaire blanc assez pur, très dur, susceptible d'être poli et de servir comme marbre : c'est ce banc qui avait été l'objet de l'exploitation de la carrière du Chalet.

Dans les bancs marneux se trouvent assez abondamment de grosses *Bel. hastatus*. Ces calcaires renfermant des ammonites de grande taille; la faune est assez voisine de celle du banc d'oolithe ferrugineuse à *Am. athleta*, mais elle ne contient plus guère d'espèces de la couche à *Am. anceps*: l'*Am. athleta* y est encore le fossile le plus abondant, avec quelques ammonites du groupe de l'*Orion;* à ce niveau commencent à apparaître ou du moins se trouvent assez abondamment *Am. Lamberti* et *Am. Sutherlandiæ :* on voit donc la faune se modifier peu à peu, à mesure que l'on s'élève, par l'apparition de nouvelles espèces.

A ces calcaires sont superposées des marnes argileuses grisâtres

recueillir séparément les fossiles situés à diverses hauteurs fait que nous connaissons seulement la faune de l'ensemble : cependant on peut admettre que les différences présentées par les listes spéciales à chaque localité correspondent à des différences de niveaux. Ainsi dans les environs de Champagnole on ne trouve que l'*Am. cordatus* et peut-être l'*Am. Mariæ*, tandis qu'à Authoison on recueille l'*Am. Lamberti*, et même *Am. Jason* et *Am. anceps*.

De la coupe qui précède, il résulte qu'il existe encore à Montreuil-Bellay une discordance bien tranchée entre le Bathonien et le Callovien, toute la partie inférieure de ce dernier étage manquant : il débute seulement par les couches les plus supérieures de la zone à *Am. anceps* ainsi que l'indiquent la rareté de l'*Am. macrocephalus* et la présence des *Am. coronatus* et *pustulatus*. A partir de ce niveau, réduit à une épaisseur réellement insignifiante, la série des couches est bien développée, et leur richesse en fossiles fait ressortir d'une manière fort nette les variations progressives de la faune.

Remarquons encore que nous avons ici une coupe présentant beaucoup d'analogies avec celle de la base des falaises des Vaches-Noires (Normandie).

Au Nord de Montreuil-Bellay, le système oolithique disparaît, complètement masqué par les couches cénomaniennes : cependant on en rencontre un petit lambeau sur les bords de la Loire, près de Saint-Maur : il est formé par des calcaires à silex qui, d'après les renseignements que nous a donnés notre confrère M. le Dr Farge, doivent appartenir au Bajocien tout à fait supérieur, peut-être au Fuller's-earth (1).

Un peu plus au Nord, nous retrouvons, pour nos couches jurassiques, un nouveau jalon dans la vallée du Loir (2), tandis qu'à Huillé, des calcaires à *Ter. sarthacensis*, *Rh. tetraedra*, indiquent la présence du Liasien ; plus à l'Est, à la Rairie et à Durtal, on observe des calcaires à

Am. Humphriesi,	*Rh. plicatella*,
— *Parkinsoni*.	— *spinosa*,
Ter. sphæroïdalis,	*Rhabdocidaris copeoïdes*.

c'est-à-dire le Bajocien supérieur.

A quelque distance de là nous voyons reparaître le Lias, dans la vallée de la Sarthe, à Précigné.

Jusqu'à ce jour, ni l'Infralias, ni le Lias inférieur n'ont été recon-

(1) Voir aussi Millet. Paléontologie de Maine-et-Loire et compte rendu de la réunion de la Société Géologique à Angers.

(2) Le terrain Jurrassique des environs de Durtal, par le docteur Farge, Angers, 1863.

nus dans le département de la Sarthe ; les deux étages supérieurs paraissent affleurer seuls.

Le Lias moyen, d'ailleurs, réduit à une très faible épaisseur (10^{m} environ) est surtout bien caractérisé dans le Sud-Ouest de ce département. C'est à Précigué que l'on en trouve le plus beau gisement, et c'est de cette localité que proviennent, avec la série presque complète des brachiopodes de ce niveau *Ter. sarthacensis*, *indentata*, *quadrifida*, etc., deux térébratules qui paraissent y être localisées, *Ter. Paumardi*, Desl., et *Ter. Guerangeri*, Desl. On y recueille aussi *Ter. Jauberti*: nous avons du Lias moyen de la Sarthe, un échantillon complétement identique à celui qui a été figuré par M. Deslongchamps dans la Paléontologie française (Pl XLVIII., fig. 12); M. Deslongchamps remarque, d'ailleurs, que les échantillons de cette région présentent quelques particularités : ils sont petits, globuleux, de forme presque quadrangulaire, avec le front à bord rectiligne. Nous insistons ici sur cette espèce, parce que dans la Sarthe, son niveau est bien connu, et ne peut donner lieu à aucun doute, le Lias supérieur ne renfermant aucun Brachiopode (sauf *Rh. cynocephala*, dans le Nord du département). Il n'en est pas de même pour la *Ter. Jauberti* de la Provence, placée par les géologues tantôt dans le Lias moyen, tantôt dans le Lias supérieur. Nous l'avons recueillie, près de Toulon, dans une petite couche marneuse située à la limite des deux étages, où elle est seulement accompagnée de Rhynchonelles non décrites encore. Au-dessus, seulement, se montrent des calcaires caractérisés par *Am. bifrons*, où existe encore *Ter. Jauberti*, ou du moins des formes très analogues, avec *Rh. meridionalis*, *Ter. decipiens*, etc.

[redacted]

présence des *Am. Parkinsoni* et *Humphriesi* permet de rapporter au Bajocien supérieur.

Au-dessus, l'étage bathonien inférieur est formé par des calcaires finement oolithiques, contenant assez abondamment la *Rh. spinosa* ; ils doivent être rapportés au Fullers-earth, et nous verrons plus loin qu'ils passent latéralement au calcaire de Caen.

Les bancs supérieurs formés par une oolithe friable et sans fossiles appartiennent au niveau de l'Oolithe miliaire.

Ces calcaires oolithiques sont surmontés par un calcaire excessivement fossilifère, nommé par les géologues de la Sarthe, *Calcaire à Montlvaultia* en raison de l'abondance de ce genre de polypiers. C'est un calcaire blanc ou jaunâtre, plus ou moins oolithique et chargé de lamelles spathiques, renfermant outre les *Montlivaultia* un grand nombre de Lamellibranches (Astartes, Arches, Trigonies, Opis, etc.) de Gastropodes, de radioles et de fragments de test d'oursins.

Dans les points où la roche a été suffisamment désagrégée par les influences atmosphériques, on peut recueillir des échantillons d'une conservation admirable. Nous ne donnerons pas la liste complète de ces fossiles (pour cet objet, voir Géologie de la Sarthe, par Guillier, Le Mans, 1886, et, pour ce qui concerne spécialement les Gastropodes, le récent ouvrage de M. Cossmann, Contribution à la faune de l'étage bathonien, Gastropodes. Mém. Soc. Géol. France, 1885). Un grand nombre de ces fossiles, Gastropodes et Lamellibranches particulièrement, sont très semblables, sinon identiques, aux espèces de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux, ce qui avait conduit autrefois un certain nombre de géologues à classer cette assise dans le Bajocien. Mais sa position statigraphique, aussi bien que certains de ses fossiles indiquent nettement sa place à la partie supérieure de l'étage bathonien. Nous nous bornerons à citer:

Am. contrarius, d'Orb.
Am. Julii, d'Orb, cité par Guillier de Domfront et Hyéré.
Isocardia minima, Sow. très abondante dans la Sarthe et à Montreuil-Bellay.
Lima gibbosa, Desh.
Lima duplicata, Desh.
Limea duplicata, Munster.
Eligmus polytypus, Desl.
Rhynchonella spinosa.
Terebratula flabellum, Defr. (var : *Niedwiedskii*, Szajnocha).
Ter. (*Zeilleria*) *ranvilliana*, Desl.
Terebratula Phillipsi, Dav.
Hyboclypeus gibberulus, Ag.
Collyrites analis, Ag.
Echinobrissus clunicularis, d'Orb.
Rhabdocidaris copeoïdes, Desor.
Acrosalenia spinosa, Ag.
Pseudodiadema Wrighti, Cott.

A l'exception de la *Ter. Phillipsi*, dont le gisement est d'ordinaire à la partie supérieure du Bajocien ou à la base du Fullers-earth, tous ces fossiles appartiennent au Bathonien supérieur. Quant à la *Ter.*

Phillipsi recueillis dans cette assise à Domfront et à la Jaunelière, près Conlie, c'est une variété allongée qui a été figurée par M. Deslongchamps dans la Paléontologie française, Brach. Jur. Pl. 73 fig. 1 : c'est la seule région pour laquelle nous connaissions la présence de ce fossile à un niveau aussi élevé.

Le calcaire à *Montlivaultia* affleure dans un grand nombre de localités, au Sud-Ouest du Mans, au voisinage de la vallée de la Sarthe; Pécheseul, Hierray près Tassé, Chantenay, Noyen, Saint-Benoit, Saint-Pierre-des-Bois, etc : les caractères paléontologiques nous montrent qu'il est le prolongement du calcaire à silex de Montreuil-Bellay, et en suivant cet horizon vers le Nord nous verrons qu'il passe au calcaire de Langrune.

Il se charge vers sa partie supérieure d'oolithes ferrugineuses et est recouvert de marnes et calcaires à texture grossière qui débutent par quelques assises chargées aussi d'oolithes ferrugineuses. Ce sont ces assises très fossilifères, bien connues sous le nom de *couches de Pécheseul*, *Saint-Benoit* ou de *Saint-Pierre-des-bois*, qui ont donné lieu à de nombreuses discussions sur la place à leur assigner dans la classification géologique. Les uns, avec Triger et MM. Guéranger et Cotteau, les attribuent au Bathonien, les autres avec M. Hébert les classent à la base du Callovien.

Avant d'entrer dans cette discussion nous allons d'abord donner les coupes que nous avons relevées dans les carrières de Pécheseul, et dans celles de Saint-Benoît.

Coupe de Pécheseul.

Marnes grises et bancs calcaires, alternants avec *Rh. spathica*.

[redacted]

tests de lamellibranches se détachant sur les coupes	0m90
Calcaire compacte	0m80
Banc de calcaire gris, oolithique très compacte	0m40
Calcaire sableux oolithique	4m

A la base de ce dernier, M. Guéranger nous a dit avoir recueilli la *Rh. spinosa.*

Ce sont les bancs d'oolithe ferrugineuse à *Am. macrocephalus*, placés immédiatement au-dessus du calcaire à *Montlivaultia*, que M. Hébert rattache au Callovien.

Malgré l'autorité qui s'attache aux opinions de cet éminent géologue, nous croyons devoir reprendre la thèse soutenue par Triger et chercher à démontrer son exactitude.

Analysons d'abord les arguments invoqués par M. Hébert (Les mers anciennes. Terrain jurassique, Paris, 1857).

Il fait remarquer (page 37) que « la couche ferrugineuse sous-oxfordienne est nettement séparée du banc de la Jaunelière (calcaire à *Montlivaultia*). Il est vrai qu'une ligne de séparation se montre entre ce dernier banc et l'Oolithe miliaire, comme aussi entre l'Oolithe ferrugineuse et les lits qui sont au-dessus : ce sont des lignes de séparation secondaires, semblables à celles que nous avons déjà signalées à plusieurs niveaux de la Grande oolithe de l'Est. Il nous suffit de constater que la ligne de démarcation principale existe ici, comme précédemment, immédiatement au-dessus du calcaire à *Montlivaultia* de la Jaunelière. »

Après avoir cependant reconnu, (page 38) que les assises qu'il range dans l'Oxfordien inférieur, renferment quelques espèces de la Grande Oolithe ou de l'Oolithe inférieure telles que : *Dysaster bicordatus* (*Collyrites analis*), *Dysaster* (*Collyrites*) *ringens*, *Hyboclypeus gibberulus*, *Lima gibbosa*, *Lima duplicata* M. Hébert ajoute « ces assises se lient tellement, au point de vue stratigraphique et minéralogique, non seulement à Pécheseul, mais à Voisine, à Chemiré, et partout ailleurs, avec les assises qui sont audessus, qu'aucune hésitation n'est permise au géologue qui a lui-même observé ces faits. D'ailleurs avec les espèces qui se trouvent en même temps dans le système oolithique inférieur, il s'en trouve une telle quantité d'autres qui sont propres à l'Oxford-Clay, que ces passages doivent être considérés uniquement comme un fait et non comme une objection. »

Pour M. Hébert la présence de l'*Am. macrocephalus* annonce d'une manière certaine, dans le bassin de Paris, le commencement de l'Oxford-Clay (page 39.)

Ainsi les arguments, mis en avant pour classer dans le Callovien l'oolithe ferrugineuse de Pécheseul, reposent :

1° Sur la nature minéralogique des assises en question ;

2° Sur l'existence à leur base d'une ligne de séparation indiquée par une surface usée et perforée ;

3° Sur leur faune de Céphalopodes qui serait éminement caractéristique de l'Oxford-Clay inférieur.

Le premier argument nous paraît peu décisif : les caractères pétrographiques, pris pour base de la classification des couches, n'ont qu'une valeur absolument locale, en raison du peu de continuité et de fixité qu'ils possèdent. Les divisions, établies en Angleterre par Smith et adoptées ensuite par les géologues anglais, reposent, il est vrai, sur des différences purement minéralogiques, et, on peut évidemment les prendre pour point de départ ; mais si l'on veut les appliquer en d'autres points, on ne peut plus se baser sur la similitude des caractères minéralogiques. Tout au plus peut-on faire intervenir des considérations de cette nature lorsque les autres manquent et que les fossiles font défaut. Le caractère minéralogique sera d'autant plus trompeur qu'on aura affaire à des dépôts littoraux dont la nature varie rapidement d'un point à un autre, et c'est précisément le cas dans lequel nous nous trouvons ici.

Il ne peut donc être question d'établir pour deux régions des divisions minéralogiques absolument concordantes, et le premier argument invoqué par M. Hébert ne peut avoir de valeur que s'il est étayé par des considérations d'un autre ordre.

Or, celles qui se rapportent à l'existence de surfaces usées et perforées n'ont aussi qu'une valeur absolument relative. M. Hébert lui-même a signalé, dans cette même coupe, trois surfaces de séparation semblables et il est ainsi conduit à en considérer une comme principale et les autres comme secondaires.

Mais il n'en est rien ici : la ligne de séparation considérée ne correspond pas à une lacune notable : de part et d'autre de cette surface, les faunes n'ont varié que d'une manière insensible. Nous ne parlons pas bien entendu des modifications résultant des différences de faciès : à ce point de vue strict, il y a très peu d'analogie entre la faune du calcaire à *Montlivaultia*, et celles des marnes à oolithes ferrugineuses qui les recouvrent. Mais comme le premier correspond aux calcaires à silex de Montreuil-Bellay, c'est-à-dire à une faune de Céphalopodes très bien caractérisée, et comme les secondes renferment une faune de Céphalopodes assez riches, c'est entre celles-ci seulement que nous établissons la comparaison, et que nous pouvons dire qu'il existe très peu de différences, de même qu'il y en a aussi très peu entre la faune d'échinides de la couche à *Montlivaultia*, et celle de l'Oolithe ferrugineuse.

Nous sommes ainsi amenés à envisager la question au point de vue purement paléontologique, et dans cet ordre d'idées nous retiendrons seulement les Céphalopodes, reconnaissant avec M. Hébert que « dans les preuves tirées du domaine de la Paléontologie, on doit attacher peu d'importance aux fossiles appartenant à la classe des Acéphales, et, nous ajouterons, à celle des Gastropodes; car, outre que la détermination de ces divers fossiles est souvent délicate et sujette à beaucoup d'erreurs, leur passage d'une assise dans une autre dépend presque uniquement des caractères minéralogiques.

A propos des couches de Pécheseul, M. Cotteau fait remarquer que tous les oursins, et ils sont fréquents, sont propres à l'étage bathonien, que le *Collyrites elliptica* qui y a été signalé par erreur n'est qu'une variété de grande taille du *Collyrites analis*. Aussi, dit-il. « malgré la présence de quelques fossiles calloviens je persiste à considérer les couches de Pescheseul à *Echinobrissus clunicularis* et *Hyboclypeus gibberulus*, comme faisant partie de l'étage bathonien. »

M. Hébert cite des couches en question (page 38) :

Am. macrocephalus,	*Am. anceps*,
Am. Herweyi,	*Am. subbackeriæ*,
Am. microstoma.	*Am. lunula*,

qu'il considère comme éminemment caractéristiques du Callovien.

Il résulterait de ces considérations qu'on pourrait dire qu'à Pécheseul on a une faune d'oursins bathoniens et d'ammonites calloviennes : ce fait présenté sous une forme aussi tranchée, bien qu'il ait été ainsi invoqué à l'appui de la thèse de M. Hébert, ne peut que paraître étrange et semble constituer un renversement des principes de la Paléontologie stratigraphique, soit que l'on considère

les faunes des divers étages comme nettement séparées, soit que l'on admette le passage graduel d'un faune à un autre, et par suite le mélange, dans certaines assises, de fossiles spéciaux à deux étages contigus. Mais ce que l'on ne peut admettre c'est la coexistence de deux groupes de fossiles dont l'un serait essentiellement bathonien et l'autre essentiellement callovien.

Nous allons voir qu'à Pécheseul il n'en est rien, en examinant en détail la liste des fossiles donnée par M. Hébert, et en la complétant par les autres ammonites signalées postérieurement.

Am. anceps. M. Hébert cite cette ammonite dans la couche de Pécheseul. Nous ne l'y avons jamais recueillie, et nous ne l'avons vue jusqu'à présent dans aucune collection. Guillier ne la porte pas dans sa liste des fossiles de cette couche (Géologie de la Sarthe, page 158), il est vrai qu'il y indique *Am. pustulatus* et *Am. refractus* (de Saint-Pierre-des-bois).

En ce qui concerne l'*Am. anceps*, nous noterons seulement qu'Oppel cite de la Sarthe l'*Am. Rehmanni* du groupe de l'*anceps* dont le type vient du *Macrocephalus-Oolith* du Wurtemberg.

Quant à l'*Am. pustulatus*, nous avons vu en effet dans la collection de M. Guéranger deux ammonites de Saint-Pierre-des-bois qui se rapprochent de l'espèce callovienne, tout en présentant avec elle des différences assez notables pour justifier une distinction spécifique. Il est tout naturel, d'ailleurs, de trouver dans l'étage bathonien une forme de la série des *Am. Truellei* (du Bajocien) et *Am. pustulatus* (du Callovien).

Ammonites macrocephalus et *Am. Herweyi* qui n'en est qu'une variété renflée. Cette ammonite est un des fossiles les plus abondants

Ammonites bullatus. Cette espèce se trouve à la fois dans le Bathonien et dans le Callovien. M. Deslongchamps l'indique dans les assises moyennes de Ranville. Dans la Nièvre, elle se trouve à la base du Bathonien supérieur ; de même à Niort, et à Montreuil-Bellay.

Ammonites microstoma. Cette espèce accompagne dans presque tous ses gisements l'*Am. bullatus*, nous n'avons donc rien à ajouter à ce que nous venons de dire à propos de l'*Am. bullatus*. Toutefois l'espèce du Bathonien de la Nièvre et de Niort, nous paraît différente de celle de Pécheseul, et de celle que nous avons recueillie dans le Callovien : ces dernières nous sembleraient pouvoir être rapportées à *Am. Bombur*, Opp.

Ammonites hecticus et *Am. lunula*. Je n'ai rien vu dans les fossiles de la couche en litige ressemblant aux formes habituellement désignées sous ce nom : je suppose qu'on l'aura appliqué à tort, comme d'Orbigny l'a probablement fait lui-même, à des espèces assez voisines, mais qu'il n'est pas besoin de regarder de bien près pour pouvoir les distinguer.

Telle est par exemple *Am. serrigerus*, Waagen, espèce bien caractéristique du Bathonien supérieur dans une foule de localités ; ou encore une autre ammonite non décrite qui existe à Montreuil-Bellay et à Niort.

Ammonites subbackeriæ, d'Orb. Les ammonites de ce groupe commencent dans le Bathonien supérieur et se poursuivent dans le Callovien inférieur. Il m'a paru jusqu'à présent très difficile de les distinguer. Je ne vois pas qu'il soit possible d'appliquer aux unes le nom d'*Am. Moorei*, aux autres celui d'*Am. funatus* comme le proposent les auteurs allemands à la suite d'Oppel. En tout cas la présence de ces formes ne fournit aucun argument décisif.

Avec l'*Am. subbackeriæ* bien typique (d'Orb. Pl. 148) nous citerons parmi les autres espèces de ce groupe, rencontrées dans les couches en litige, *Am. evolutus*, Neumayr (Céphalopodes de Balin, pl. XIV, fig. 2).

Am. aurigerus. Les formes de ce groupe commencent à se montrer dans le Fullers-earth, et se poursuivent jusque dans le Callovien supérieur.

En outre de ces Ammonites, nous trouvons encore dans la couche considérée, soit à Pécheseul, soit dans les autres localités, les espèces suivantes qui sont franchement bathoniennes :

Ammonites discus (1) Sow. (non d'Orb)
Am. aspidoïdes, Opp.

(1) Voir Oppel, Pal. Mitth. p. 146, Pl. XLVII, fig. 1 et Guéranger. Etude sur *Ammonite discus*, Sow.

Am. subdiscus, d'Orb.

A propos de cette dernière espèce, nous remarquons que, dans un travail récent (Bul. Soc. Géol., 3e série, XIII, pag. 479), M. Baron a signalé la forme type dans le Callovien à *Am. anceps* des environs de Fontenay-le-Comte (Vendée).

La liste des Ammonites du niveau de Pécheseul, peut s'établir de la manière suivante :

Ammonites macrocephalus, Schloth.
— *bullatus*, d'Orb.
— *cf. microstoma*, d'Orb.
— *subbackeriæ*, d'Orb.
— *evolutus*, Neumayr.
Ammonites aurigerus, Opp.
— *discus*, Sow. (non d'Orb.)
— *aspidoïdes*, Opp.
— *subdiscus*, d'Orb.
— *conjungens*, Waag.

et quelques espèces nouvelles existant aussi dans le Bathonien de diverses autres localités.

Parmi les fossiles précédents, les uns ne sont connus que de l'étage bathonien, les autres lui sont communs avec l'étage callovien.

Les autres fossiles du niveau de Pécheseul sont :

Rhynchonella spathica, Lamk,
— *spinosa*, Schl.
Terebratula cf. *Sœmanni*, Oppel.
Collyrites ringens, Desm.
— *ovalis*, Agass.
Pygurus Michelini, Cott.
Clypeus Davousti, Cott.
Echinobrissus clunicularis, d'Orb.
— *orbicularis*, d'Orb.
Hyboclypeus gibberulus, Agas.
Holectypus depressus, Desor.
— *sarthacensis*, Cott.
Rhabdocidaris copeoïdes, Agas.
Acrosalenia spinosa, Agas.
Pseudodiadema Wrighti, Cott.
Pedina Davousti, Cott.
Lima gibbosa, Sow.
Mytilus gibbosus, Sow.
Avicula inæquivalvis, Sow.

[redacted]

borough (Yorkshire), mais le type le plus fossilifère est le *Macrocephalus-Oolith.* de Quenstedt dans le Wurttemberg, à la partie supérieure de son « brauner-Jura ».

Cette faune est caractérisée par les ammonites suivantes :

Ammonites macrocephalus, Schl.	*Ammonites calloviensis*, Sow.
— *modiolaris*, Luid.	— *subbackeriæ*, d'Orb.
— *bombur*, Opp.	— *aurigerus*, d'Orb.
— *microstoma*, d'Orb.	— *Rehmanni*, Opp.
— *Kænighi*, Sow.	— *funiferus*, Phill.
— *Goweri*, Sow	

La faune d'Ammonites de Pécheseul se trouve comprise entre celle du Bathonien supérieur et celle du Callovien inférieur, mais elle a beaucoup plus d'analogies avec la première qu'avec la seconde, et il est tout naturel, dès lors, de la rattacher à l'étage bathonien, dans lequel elle constitue un niveau tout à fait supérieur ; ce niveau, il faut le remarquer, est très rarement caractérisé par une faune d'Ammonites. Oppel a, d'ailleurs, entrevu sa distinction, quand il a signalé (*die Juraformation*, p. 508) la possibilité de séparer dans sa zone à *Am. macrocephalus* deux sous-zones, dont l'inférieure qu'il proposait de désigner sous le nom de zone à *Am. bullatus*, correspond à notre horizon de Pécheseul et a surtout des affinités bathoniennes et dont la supérieure ou zone à *Am. calloviensis*, correspond au niveau des minerais de Poix, du Kelloway-rock de Scarborough, du Macrocephalus-Oolith du Wurtemberg.

A cette occasion, il est intéressant d'observer qu'à Scarborough, au dessous du Kelloway-Rock, se trouve un banc, renfermant en abondance l'*Am. macrocephalus*, qui a été rapporté par Phillips au Cornbrash. Cette couche fossilifère est évidemment l'équivalent de la couche de Pécheseul, et il est assez remarquable que dans cette région l'*Am. macrocephalus*, abondant dans le banc en question, fasse défaut dans le Kelloway-rock et les Kelloway-stone.

En tout cas, on voit que l'attribution que nous proposons concorde bien avec les divisions établies par les géologues anglais.

Elle concorde aussi en fait avec la délimitation généralement adoptée en France, où l'on est d'accord pour ranger dans le Bathonien les couches immédiatement inférieures à celles qui sont caractérisées par les *Am. Kænighi*, *Gorweri*, etc.

Or, ces couches bathoniennes supérieures possèdent d'ordinaire une faune de Brachiopodes, ce qui fait qu'il est assez difficile de reconnaître leur équivalence avec d'autres couches présentant de Céphalopodes. Cependant on peut y arriver en mettant en regard les coupes géologiques correspondantes.

Ainsi, nous avons montré que dans la Nièvre le Bathonien supérieur présente à sa base la faune des Céphalopodes de Niort et de Montreuil-Bellay, équivalente du calcaire à *Montlivaultia* de la Sarthe ; et à sa partie supérieure des marnes et calcaires à *Ter. cardium*, *Rh. Morierei*, *Rh. badensis*, etc. au-dessus desquels le Callovien débute par des marnes argileuses à *Am. Kœnighi*, *calloviensis*, *modiolaris*, etc. Les assises à *Ter. cardium*, *Rh. Morierei* etc. où nous avons d'ailleurs accueilli l'*Am. macrocephalus* sont donc bien l'équivalent de la couche de Pécheseul : Celle-ci correspond ainsi à ce que l'on appelle d'ordinaire le Cornbrash, et notamment au Cornbrash du Boulonnais caractérisé par *Rh. badensis*, *Rh. Morierei*, *Ter. lagenalis*, *Ter. obovata*, etc, dans lequel on a trouvé aussi *Am. discus*, Sow. et *Am. macrocephalus*. En suivant ce niveau vers le Nord, nous verrons qu'il correspond au banc argileux de *Lion-sur-Mer* immédiatement superposé à la pierre de Langrune, et renfermant les fossiles caractéristiques du Cornbrash.

Au-dessus de l'Oolithe ferrugineuse de Pécheseul, se développe un système de marnes argileuses, présentant une texture sableuse à leur partie supérieure et caractérisées par :

Ammonites macrocephalus, Schl.
— *modiolaris*, Luid.
— *calloviensis*, Sow.
Ostrea amor, d'Orb.
Rhynchonella Orbignyi, Opp.
— *spathica*, Lamk.
Terebratula biappendiculata, Desl.
Terebratula Sæmanni, Desl.
— *subcanaliculata*, Desl.
— *obovata*, Sow.
Collyrites elliptica, Agass.
Holectypus depressus, Desor.
Serpula quadrangularis

C'est ce niveau que nous considérons comme l'équivalent des

[redacted]

Ammonites subbacheriæ, d'Orb.
— diverses du groupe de l'*hecticus*, *punctatus*.
— cf. *Lamberti* Sow, (1).
Rhynchonella triplicosa, Qu.
— *minuta*, Buv.
— *Oppeli*, Desl.
— *Orbignyi*, Opp.
Rhynchonella spathica, Lamk.
Terebratula dorsoplicata, Desl.
Terebratula Trigeri. Desl.
— *Smithi*, Opp.
— *pala*, Buch.
— *biappendiculata*, Desl.
— *umbonella*, Lamk.
Collyrites elliptica, Lauk.
Holectypus depressus, Desor.
Pseudodiadema inæquale, Desor.
Pygurus depressus, Agas.
Gastropodes, Lamellibranches, etc.

Au-dessus du niveau ferrugineux de Montbizot se montrent des marnes où l'on rencontre d'abord l'*Am. athleta*, puis un peu plus haut les argiles et calcaires de la Vacherie à *Am. cordatus* et *Rhynchonella Thurmanni*.

Ce dernier horizon est recouvert à Aubigné par un dépôt marneux à Lamellibranches et *Am. Martelli* et à Ecommoy par des calcaires oolithiques à oursins et Brachiopodes.

Nous y avons recueilli :

Terebratula bucculenta, Sow.
— *delemontana*, Opp.
— *dorsocurva*, Etal.
Terebratella Guillieri Douvillé.
— *pectunculus*, Schl.
Disculina disculus, Desl.
Rynhchonella garantiana, d'Orb. (1).
Glypticus hieroglyphicus, Ag.
Hemicidaris crenularis (radioles), Ag.
— *intermedia* (id), Forbes.
Diplocidaris gigantea (id), Desor.

Les calcaires d'Ecommoy sont donc par leur position stratigraphique, aussi bien que par quelques-uns de leurs fossiles l'équivalent des Marnes à spongiaires que nous avons suivies vers le Nord jusqu'au delà de Loudun.

Leur faune est identique à celle des calcaires à silex du Blanc (note sur la partie moyenne du terrain jurrassique entre Poitiers et le Blanc, par MM. Douvillé et Rolland, Bull. Soc. Géol. 3e série, XIII, p. 332, 1885) : nous ajoutons seulement que notre confrère M. Lanna a recueilli dans un des bancs de silex un moule de *Diceras*.

Dans le Nord du département de la Sarthe, nous retrouverons la même série avec bien peu de modifications.

A Tennie, on voit au-dessus des argiles à nodules calcaires avec

par la disposition des côtes, du vrai *Am. Lamberti* et se rapprochant davantage de l'*Am. Mariæ*; mais dans les variétés de même grosseur de côtes, l'ombilic de l'*Am. Mariæ* paraît toujours plus large : en outre, dans les formes calloviennes les côtes sont toujours bien plus détachées sur la partie carénée tandis que dans les formes oxfordiennes, elles sont réunies comme par une sorte de cordon. Les deux types lui paraissent, en tout état de cause, bien différents.

(1) Prodrome. Etage oxfordien, n° 466, non *Rh. garantiana*, d'Orb. Etage bajocien, n° 439.

Am. bifrons, des bancs grisâtres durs avec *Pholadomya fidicula*, puis un calcaire oolithique sableux (56 mètres à *Am. Parkinsoni*, *Am. Humphriesi*, etc., au-dessus vient l'oolithe à *Rh. spinosa* (Fuller's-earth) l'Oolithe miliaire toujours à peu près stérile : cependant Guillier cite de ce niveau. *Terebratula maxillata* et *Clypeus Trigeri*, Cott. Un peu plus à l'Est, à Mamers, elle renferme un certain nombre de débris végétaux.

A la Jaunelière, près Conlie, on voit apparaître entre l'Oolithe miliaire et le calcaire à *Montlivaultia* un banc marneux de 0m15 d'épaisseur. Nous avons seulement pu y recueillir quelques oursins : *Nucleolites clunicularis*, *Holectypus depressus*, mais M. Deslongchamps (Notes pour servir à la géologie du Calvados, Caen, 1863) et Guillier citent un certain nombre de Brachiopodes : *Ter. digona*, *Ter. cordium*, *Ter. coarctata*, avec un grand nombre d'oursins.

En se dirigeant vers l'Est, le calcaire à *Montlivaultia* s'amincit peu à peu, et le banc marneux se développe à ses dépens ; à Mamers, au-dessus de l'Oolithe miliaire, on ne trouve que des calcaires lamelleux, à la base desquels existe un banc marneux avec les Brachiopodes du Bathonien supérieur ; au-dessus de l'Oolithe miliaire se montre un calcaire compact, lithographique, à moules de Nérinées, qui paraît être une dépendance du Fuller's-earth.

Nous voilà arrivé aux points extrêmes que nous avons personnellement explorés, mais nous pouvons maintenant nous raccorder avec les couches classiques de la Normandie, en nous servant des travaux de MM. Deslongchamps, Bizet et Guillier.

Au nord d'Argentan, le Lias ne fait plus apparition qu'en de rares points sous formes de sables ou de marnes et d'argiles, principalement dans de petits vallons aux environs de Falaise.

base : nous nous acheminons ainsi peu à peu vers le faciès que ces couches offrent près de Caen : Caillasse de Ranville et Pierre de Langrune.

Au-dessus de ces calcaires se montrent des marnes argileuses noirâtres : à leur base, on rencontre un premier niveau fossilifère renfermant d'après M. Deslongchamps (Notes sur le terrain Callovien, Caen, 1859, page 15) *Avicula echinata*, *Rh. badensis*, *Ostrea Knorri* (1), je serais donc porté à ne pas admettre la discordance que M. Deslongchamps veut voir dans cette région entre le Bathonien et le Callovien, en raison de l'existence d'une surface corrodée qui existe entre le calcaire et la masse argileuse qui le surmonte. M. Deslongchamps admet que la couche à fossiles du Cornbrash qui se trouve à Lion-sur-mer immédiatement au-dessus de la pierre de Langrune n'existe pas dans les autres parties du département du Calvados ni dans l'Orne : cependant il cite à la butte du bois d'Auge près Argentan quelques-uns des fossiles de ce niveau : il cite encore *Rh. Morierei* (*Rh. major*) des environs de Sainte-Scolasse et de Colleville-sur-Orne. L'assise qui représente le Cornbrash semble donc exister d'une manière continue, à la base du massif argileux et elle est le prolongement exact de la couche de Pécheseul dont elle nous semble une modification latérale.

Un peu au-dessus de ce niveau fossilifère s'en montre un second avec *Am. modiolaris*, *Ter. Trigeri*, *Rh. Orbignyi*, et plus haut encore un calcaire ferrugineux avec *Am. coronatus*, *Ter. dorsoplicata*, *Ter. Trigeri*, *Rh. spathica* (niveau de Montbizot) bien développé autour d'Argentan, et très fossilifère aux environs de Mamers, dans une tranchée du chemin de fer de Mamers à Mortagne, signalée par M. Bizet.

De l'étude qui précède, nous croyons devoir faire ressortir les points principaux suivants :

1° La discordance que nous avons signalée dans le Sud du bassin de Paris au-dessus du Callovien se poursuit sur la bordure occidentale, vers le Nord, jusqu'à la hauteur de Loudun.

2° La discordance indiquée précédemment entre le Bathonien et le Callovien sur le versant méridional du massif vendéen se continue sur le versant oriental (bordure occidentale du bassin de Paris) jusqu'à Montreuil-Bellay.

3° Les Marnes à spongiaires se poursuivent de ce côté jusqu'à Loudun et ont pour équivalent dans la Sarthe le calcaire oolithique

(1) Cette petite huitre qui occupe dans la Sarthe le même niveau que l'*Ostrea lotharingica* dans l'Est de la France, n'est probablement qu'une variété locale de cette espèce dans laquelle les plis sont beaucoup moins accusés.

d'Ecommoy, comme dans la vallée de la Creuse elles correspondent aux calcaires à silex du Blanc.

4° A Montreuil-Bellay nous trouvons pour le Bathonien supérieur une station fossilifère à Céphalopodes dont la faune est presque idendique à celle de Niort et de la Nièvre.

5° La faune de l'oolithe ferrugineuse de Pécheseul et Saint-Benoît constitue un nouvel échelon de la série paléontologique qui se place entre la faune du Bathonien supérieur typique (de la Nièvre, des Deux-Sèvres et de Montreuil-Bellay) et la faune du Callovien inférieur minerais de Poix, Macrocephalus-Oolith du Wurtemberg.

La Sarthe est la seule région du bassin de Paris où ce niveau soit représenté par une faune de Brachiopodes : il correspond au Cornbrash du Boulonnais.

Le Secrétaire donne lecture à la Société de la lettre suivante de M. Viguier :

*Réponse aux observations de M. Carez à propos de l'***Albien supérieur** *des* **Corbières.**

Par M. Viguier.

A la suite de ma communication sur l'Albien supérieur des Corbières (séance du 4 avril), M. Carez a fait remarquer « qu'aucune des espèces » que je cite ne démontre la présence de l'étage vraconnien dans les Corbières ; toutefois il ajoute que : « il considère la présence de cet étage comme très probable, les marnes noires de Quillan et de Saint-Paul-de-Fenouillet étant d'une trop grande puissance pour correspondre seules au Gault proprement, dit. Elles

moins, appartient à l'Aptien. Quant à leur partie moyenne à *Ammonites milletianus* et *Plicatula radiola*, ont peut encore, à la rigueur, la rattacher à l'Aptien, comme je l'indique dans mon travail sur les Corbières, mais elle montre bientôt des espèces caractéristiques du Gault, citées déjà par Dumortier et d'Archiac. Enfin, les grès à Trigonies développés dans ce que je regarde comme la partie supérieure des marnes précédentes, sont encore certainement du Gault, non du Vraconnien et encore moins du Cénomanien, lequel, dans les Corbières, ne m'a montré jusqu'ici aucun rapport stratigraphique, pétrographique ou paléontologique avec le Gault.

Quelque incomplète que soit la faune que je cite dans les collines de Fontfroide, elle éloigne beaucoup les couches qui la renferment du reste du Gault et surtout du Cénomanien de la région. C'est l'ensemble de cette faune et nullement aucune de ses espèces en particulier, qui m'a paru pouvoir être rapporté au Vraconnien.

M. L. Carez regrette que l'observation qu'il a présentée à la dernière séance ait été mal comprise par M. Viguier. Le seul but des quelques paroles qu'il a prononcées était de montrer que les fossiles cités par M. Viguier ne prouvaient nullement la présence du Vraconnien dans les Corbières et n'apportaient aucun élément nouveau pour la solution de cette question.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante :

Géologie du **bassin** *de l'***Ubaye**,

par **M. Goret.**

Pl. X.

Considérations générales.

Le bassin de l'Ubaye, situé en entier dans le département des Basses-Alpes, est nettement limité par de hautes crêtes qui le séparent de la suite des Basses-Alpes, des Alpes-Maritimes, de l'Italie et des Hautes-Alpes. Il a une superficie totale de 93,000 hectares environ. Plusieurs des points culminants des crêtes qui le limitent avec les Hautes-Alpes et l'Italie sont compris entre 3,200 et 3,400 mètres d'altitude.

Sa constitution géologique, très embrouillée en apparence, relativement simple en réalité, résulte de puissantes dislocations dues à deux grandes failles, sensiblement parallèles entre elles sur une partie de leur parcours.

La faille extérieure, qui vient des Hautes-Alpes, pénètre dans la vallée de l'Ubaye au Sud-Ouest, en contournant la montagne de

Morgon. Elle longe l'Ubaye, traverse cette rivière à Méolans, contourne le massif des Siolanes, traverse le Bachelard, remonte la vallée de Fours sur la rive droite et disparaît sous les épais dépôts du Flysch. Elle est jalonnée par de nombreux affleurements gypseux, de l'étage des marnes irisées, surmontés par les calcaires infraliasiques et liasiques fossilifères, certains par conséquent.

La faille intérieure détermine un bassin, de forme elliptique, au milieu duquel se trouve la ville de Barcelonnette. Cette faille, visible sur presque tout son parcours grâce à des affleurements triasiques, infraliasiques et liasiques, présente cependant deux lacunes assez importantes : l'une, au-dessus du village des Thuiles ; l'autre, entre le hameau des Sanières (Foresta) et le lieu dit le Rochas, près du confluent des deux torrents des Terres-plaines et de Clapouze. Dans ces deux lacunes la faille est masquée par du Flysch. Aux Sanières elle fait apparaître des marnes rouges et verdâtres (Marnes irisées) et des quartzites blancs et jaunâtres (Grès bigarré), sur lesquels repose directement le Flysch et contre lesquels butent les schistes noirs bajociens-bathoniens. Des pointements de calcaires durs, gris ou violacés, ordinairement fossilifères et renfermant alors l'*Avicula contorta*, en bas et, plus haut, de nombreuses bélemnites, des pentacrines et la Gryphée arquée, accompagnés de marnes rouges, vertes, jaunes et de gypse, déterminent de distance en distance le passage de la faille, depuis les Sanières (Foresta) jusqu'au-dessus du hameau de la Pare. De là jusqu'au col de Famouras le Flysch recouvre la faille, dont le tracé est hypothétique. Mais à partir du col de Famouras la faille reparaît nettement et détermine de hauts escarpements, dont les bancs supérieurs contiennent la Gryphée

[redacted]

la débordent seulement dans deux grandes fractures à travers lesquelles s'écoulent les rivières de l'Ubaye et du Bachelard.

La faille intérieure présente aussi des escarpements très élevés sur la rive gauche de l'Ubaye jusque vers le col de Fours. Dans le reste de son parcours elle n'offre que des pointements rocheux (Infralias et Lias), ou marneux et gypseux (Marnes irisées).

La portion du bassin de Barcelonnette circonscrite par la faille intérieure est entièrement formée par de schistes bajociens-bathoniens, sans fossiles et par le Callovo-Oxfordien assez fossilifère ; les deux endroits où la faille est masquée par le Flysch font seuls exception.

Partant du confluent de la Durance et de l'Ubaye et remontant cette dernière jusqu'à sa source, c'est-à-dire jusqu'au col du Longet, on traverse d'abord des schistes marneux, gris, bleuâtres ou noirs, sans fossiles, bajociens-bathoniens. Un peu au delà du village d'Ubaye apparaissent les terres noires callovo-oxfordiennes et, au pont, l'escarpement calcaire du Jurassique supérieur. La route, qui mène à Barcelonnette, traverse ensuite des calcaires marneux néocomiens, puis des calcaires et des schistes nummulitiques jusqu'au Lauzet, tandis que sur la rive droite de l'Ubaye se dressent les majestueux escarpements produits par la faille extérieure. Ces hauts versants montrent à leur base, à partir du lit de la rivière, d'abord les couches crétacées, nummulitiques ou du Flysch qui s'écrasent contre la faille et forment un petit plateau, puis des marnes rouges triasiques et enfin toute la série jurassique. Un peu au delà du Lauzet la route est de nouveau ouverte dans le Crétacé, ramené par un plissement, jusque vis-à-vis de Méolans où le Nummulitique reparaît entre les deux failles, dans la fracture de la rivière. A droite et à gauche s'élèvent les montagnes triasiques et jurassiques de Revel et des Siolanes. La route est tracée ensuite dans les schistes non fossilifères bajociens-bathoniens jusqu'au delà du torrent de Riou-Bourdoux, où commencent les terres noires callovo-oxfordiennes qui s'étendent jusque près de Jausiers, bâti sur le Bajocien-Bathonien. La vallée s'étrangle alors brusquement et pénètre au milieu des épais dépôts du Flysch qui devient maître souverain de toute la région jusqu'au hameau des Sérennes-Hautes, au delà de Saint-Paul. Là surgissent des calcaires compactes, rouges ou verdâtres, appartenant au Jurassique supérieur, tel que nous le définissons plus loin, sur lesquels le Flysch repose directement, mais en stratification discordante et trangressive. Puis viennent des calcaires schiteux d'abord, compactes ensuite, semblables à ceux du Lias du Briançonnais. Une faille ramène les calcaires rouges, de dessous lesquels se dégagent les couches du Lias jusqu'à l'entrée

de la Blachière, où affleurent des marnes rouges et vertes peu épaisses (Marnes irisées), puis des quartzites (Grès bigarré) qui se continuent jusqu'au village de Maurin. Là se montrent pour la première fois des schistes cristallins, le plus souvent verdâtres ou violacés, formés essentiellement de serpentine. Enfin, au col du Longet affleure du gneiss.

II. CLASSIFICATION DES DIVERS TERRAINS DU BASSIN DE L'UBAYE.

12. Dépôts actuels (cônes et lits de déjection — cônes d'éboulis — casses — tufs — tourbières).

11. Dépôts glaciaires (boues — blocs erratiques).

10. Flysch
- Grès supérieurs sans fossiles
- Couches calcaires, argilo-calcaires, gréseuses... etc, à Némertes et à Chondrites
- Grès inférieurs sans fossiles

9. Nummulitique
- Schistes argilo-calcaires, sans fossiles
- Calcaires noirs, à Nummulites et autres fossiles

8. Crétacé
- supérieur
- inférieur

7. Jurassique
- supérieur
  - Calcaires compactes supérieurs
  - Schistes callovo-oxfordiens
- moyen (Bajocien-Bathonien)
- inférieur
  - Lias
    - Toarcien
    - Liasien
    - Sinémurien
  - Infralias

4. Marnes irisées

aussi quelques-uns des sommets de la chaîne qui sépare la France de l'Italie au Nord-Est de Larche. Ils plongent du Nord-Est au Sud-Ouest sous une très forte inclinaison.

Ce terrain renferme le superbe marbre vert antique, connu sous le nom de marbre de Maurin, formé essentiellement de serpentine, tantôt d'un vert foncé, tantôt de couleur pâle, injectée de nombreuses veines de carbonate de chaux cristallisé. Ce marbre qui a une grande valeur commerciale, fait l'objet d'exploitations importantes aux environs de Maurin malgré les difficultés d'extraction et de transport. Le lieu de gisement de cette belle roche paraît être à la partie supérieur des schistes cristallins, non loin par conséquent de leur point de contact avec les quartzites du Grès bigarré.

Les schistes franchement serpentineux, verts, rouges ou violets, forment un horizon assez épais, moins résistant à la désagrégation que les autres assises, de sorte qu'il existe des cols plus ou moins praticables partout où ces schistes traversent les crêtes ; ces cols sembent ouverts dans des terres vertes ou violettes et sont visibles de très loin.

3. GRÈS BIGARRÉ. — Les schistes cristallins supportent, en stratification discordante, des quartzites blancs très fins et des poudingues quartzeux, à éléments moyens, souvent vivement et diversement colorés, constituant ainsi une roche superbe, mais d'une dureté excessive.

Ces quartzites forment seulement trois affleurements :

L'un dans la vallée de l'Ubaye, entre Maurin et l'extrémité sud de la Blachière ;

Un autre au-dessus de Larche, dans la vallée de l'Ubayette, affluent de l'Ubaye ;

Le troisième dans le torrent des Sanières, sur la rive droite, un peu en amont du hameau des Sanières (Foresta).

Le plongement général est du Nord-Est au Sud-Ouest, sous une inclinaison moyenne assez faible.

L'affleurement de la haute vallée de l'Ubaye présente un double plissement, à proximité duquel les couches sont fortement redressées.

4. MARNES IRISÉES. — Cet étage joue un rôle très important dans la géologie du bassin de l'Ubaye :

1° Parce que ses affleurements jalonnent les failles qui ont donné à la région son relief actuel et rendent compréhensibles les relations, anormales en apparence, des divers terrains les uns avec les autres ;

2° Parce qu'il renferme toutes les carrières de gypse susceptibles d'une exploitation commerciale productive.

Les marnes irisées sont formées entièrement par des schistes marneux multicolores (jaunes, rouges, verts, bronzés...), alternant irrégulièrement entre eux et renfermant presque partout des amas, souvent très étendus et très épais, de gypse cristallin, très pur et nettement stratifié. Les couleurs éclatantes de ce terrain permettent de le reconnaître et de le suivre de fort loin, de sorte qu'il constitue, pour le géologue, un horizon-repère des plus précieux. Il peut cependant induire en erreur dans le bassin de l'Ubaye, où il existe un deuxième niveau rouge et vert qui appartient au Flysch et un troisième, rouge seulement, qui correspond au Jurassique supérieur. Mais l'étage des marnes irisées est toujours surmonté, partout où il affleure dans la région dont il s'agit, par l'Infralias et le Lias, plus ou moins développés, fossilifères et, conséquemment, d'une détermination certaine.

Les marnes irisées, très peu apparentes dans la haute vallée de l'Ubaye, où elles ne forment qu'un mince affleurement au contact des quartzites, peu développées également à Larche, affleurent au contraire en beaucoup de points et parfois sur de grandes étendues le long des deux failles de la région Ouest et contiennent de puissants amas de gypse, dont les plus importants sont situés : auprès du Rochas (Terres-blanches); au pied des Siolannes (Méolans); à Chaudon; au-dessus du Lauzet; au col des Olettes et au-dessus de la Pare.

5, 6, 7. JURASSIQUE. — Ce terrain est très bien développé dans le massif de Morgon, au-dessus du Lauzet; il l'est beaucoup moins dans les autres affleurements.

A. *Coupe de Morgon au-dessus du Lauzet.* — La faille extérieure, qui entoure le massif de Morgon, a la portion inférieure de sa paroi

Lias. — Il présente les 3 étages classiques : Sinémurien, Liasien et Toarcien.

Sinémurien. — Ce groupe est formé par des calcaires marneux, alternant avec des schistes minces, le tout de couleur foncée, bleue ou noire. Les bancs inférieurs paraissent dépourvus de fossiles, tandis que ceux d'en haut renferment en abondance :

Gryphæa arcuata	*Rhynchonella variabilis*
Ammonites bisulcatus (*Bucklandi*).	*Spiriferina Walcotti*
Pleuromya Galathea	*Pentacrinus tuberculatus*
Terebratula punctata	

ainsi que de nombreuses Bélemnites, des Peignes, etc.

Liasien. — Il débute par des calcaires marneux noirs, sans fossiles, bientôt surmontés par des calcaires compactes, noirs intérieurement, rougeâtres extérieurement, renfermant de nombreux rognons branchus de silex noir et nettement caractérisés par les fossiles suivants :

Gryphœa cymbium	*Pecten æquivalvis*
Terebratula cornuta	*Ammonites spinatus*

Toarcien. — Il consiste en une série assez épaisse de schistes noirs, dont un niveau contient en abondance :

Ammonites aalensis.	*Ammonites bifrons.*
— *radiosus.*	— *toarcensis.*
— *radians.*[1]	*Lucina murvielensis.*
— *serpentinus.*	

des Bélemnites et de nombreuses Térébratules.

6. Jurassique moyen. — Cet ensemble est formé par une masse très épaisse de schistes marneux grisâtres, bleuâtres ou noirs, souvent rendus blanchâtres extérieurement par des efflorescences de sulfates tribasiques, constituant des escarpements le plus souvent inaccessibles et dépourvus de fossiles. Il paraît correspondre aux deux étages Bajocien et Bathonien, non fossilifères également entre Morgon et la Durance et dans une partie du département des Hautes-Alpes, où ils sont puissamment développés.

7. Jurassique supérieur. — Les schistes callovo-oxfordiens existent peut-être, mais alors peu accessibles, ou masqués par des éboulis.

La série des escarpements du massif de Morgon se termine par des schistes argilo-calcaires rouges, qui passent peu à peu à des calcaires grumeleux, dont les noyaux, de couleur pâle, sont cimentés par une argile rouge habituellement, quelquefois verdâtre. Ce nouveau groupe, qui affleure presque seul sur les plateaux de Morgon,

ressemble complètement aux calcaires rouges de Guillestre, rapportés à l'Oxfordien par M. Lory. Aucun fossile n'y ayant encore été trouvé et la coupe étant très difficile à établir d'une façon absolument continue à cause des escarpements inaccessibles et des dislocations que l'on rencontre, il convient de ne pas trop préciser l'âge de ces couches rouges comprises certainement entre le Bathonien et le Crétacé. Des calcaires rouges, pareils à ceux de Morgon dont ils sont peut-être le prolongement, existent sur la rive droite de la Durance, au-dessus de Chorges et renferment les *A. ptychoïcus*, *Staszycii* et *tenuilobatus*.

A l'extrémité ouest du plateau de Morgon on trouve des schistes rouges triasiques, faciles à confondre à première vue avec ceux qui viennent d'être décrits. Mais une étude un peu attentive permet de les distinguer immédiatement :

1° Par leur aspect même, les schistes triasiques ne renfermant jamais de noyaux calcaires, tandis que les schistes rouges jurassiques en contiennent toujours, même dans les bancs les plus complètement argileux ;

2° Par l'étage sur lequel ils reposent : Infralias pour les premiers, Jurassique moyen pour les autres.

B. Dépôts jurassiques entre Méolans et Jausiers, dans le bassin de Barcelonnette. — Ils correspondent aux deux groupes : moyen et supérieur.

6. Jurassique moyen. — Il consiste uniquement en schistes argilo calcaires gris, bleuâtres ou noirs, parfois laminés et satinés par des pressions ou des glissements, sans fossiles distincts, depuis Méolans jusqu'un peu en aval de Barcelonnette, à peu près à la hauteur du village de Saint-Pons.

L'Infralias, le Lias et le Jurassique supérieur du bassin de l'Ubaye ne contiennent jamais de gypse, si ce n'est en petits cristaux isolés.

Le Bathonien est fossilifère sur un point du bassin de Barcelonnette, dans la commune d'Enchastrayes où il consiste en bancs calcaires marneux assez durs, noirs, remplis de fossiles, parmi lesquels dominent :

Ammonites tripartitus,
A. polymorphus,
A. Parkinsoni (v. *Major*),
des Bélemnites et des Térébratules.

7. Jurassique supérieur. — Il présente une épaisse série de schistes marneux noirs, bleuâtres ou légèrement violacés, qui renferment, de haut en bas :

1. *Ammonites toucasianus*.
2. *A. cordatus et arduennensis*.
3. *A. athleta, anceps, Backeriæ, lunula* (*hecticus*).
4. *A. macrocephalus*.

et, dans toute l'épaisseur de la série :

A. tortisulcatus,
A. plicatilis,
Belemnites hastatus.

Les schistes sont surmontés, sur la rive gauche de l'Ubaye, au pied des montagnes de Siolane-Ronde, du Pain-de-Sucre, du Chapeau-de-Gendarme et de Clapouze, par des calcaires compactes, de couleur claire, quelquefois même blancs et cristallins, remplis de polypiers dans certains bancs dépourvus d'Ammonites, offrant dans d'autres couches des Ammonites des types *bimammatus*, *Staszycii* et *tenuilobatus*. Ces calcaires paraissent être les représentants des dépôts jurassiques les plus récents du bassin de l'Ubaye.

C. Dépôts jurassiques compris entre les deux failles, en dehors du massif de Morgon. — Ils consistent uniquement en Infralias et Lias bien caractérisés, le premier par l'*Avicula contorta*, l'autre par *Gryphæa arcuata* et *A. bisulcatus*. Les calcaires sont compactes généralement et les lits schisteux minces et rares.

Ces terrains se dressent comme une gigantesque muraille entre les deux failles dont ils constituent les parois surélevées. Contre leurs escarpements, parfois verticaux, butent; intérieurement les couches qui viennent d'être décrites; extérieurement des roches appartenant à des étages plus récents.

D. Dépôts jurassiques compris entre la Durance et la faille de Morgon. — Ce sont des schistes marneux bajociens-bathoniens, sans fossiles,

surmontés par le Callovo-Oxfordien schisteux, le tout identique à ce que l'on rencontre dans le bassin de Barcelonnette et terminé par un escarpement calcaire très dur, de même âge probablement que les calcaires compactes de Siolane, du Pain-de-Sucre, du Chapeau-de-Gendarme, etc.

E. Dépôts jurassiques de la haute vallée de l'Ubaye. — Ils commencent par des calcaires compactes, durs, noirs intérieurement, rougeâtres extérieurement, parfois un peu violacés, qui semblent représenter l'Infralias.

On rencontre ensuite d'autres calcaires durs, gris ou noirs, puis des calcaires marneux, schisteux, à surfaces satinées par compression, le tout sans fossiles distincts. Cette masse épaisse correspond bien dans son ensemble au Lias du Briançonnais, dont elle paraît être le prolongement.

Le Bajocien-Bathonien manque, à moins qu'on ne lui attribue des schistes et calcaires marneux grisâtres, peu épais, dans lesquels se trouvent des couches d'anthracite, ordinairement terreuse, d'allure très variable, presque sans valeur probablement. Ce charbon a été exploité au-dessus de Saint-Ours, au moyen de galeries. Les travaux ont été abandonnés à cause de l'insuffisance des résultats obtenus. Il existe aussi des traces charbonneuses à Fouillouse et dans le lit même de l'Ubaye au Castellet. Deux petits dépôts gypseux, l'un en amont des Sérennes-Hautes, l'autre au-dessus de Larche, appartiennent sans doute au même horizon. Leur existence semble devoir faire admettre comme Jurassique moyen les couches dont il s'agit, par comparaison avec ce que l'on constate dans le restant du bassin

[redacted]

Seyne). Il offre trois groupes puissants très distincts minéralogiquement et paléontologiquement ; savoir :

1 *en bas ;* des calcaires marneux bleuâtres ou noirs ordinairement, renfermant des fossiles néocomiens tels que : *A. neocomiensis*, *A. astierianus*, *A. verrucosus*, *A. grasianus* et plus haut, *A. rouyanus ;*

2 *au milieu ;* des schistes marneux noirs, très pauvres en fossiles en général, mais en contenant en quantité non loin et au Nord du col de la Cine, savoir : *A. Guettardi*, *A. Jauberti*, *A. duvalianus*, etc. Ces schistes noirs, qui diffèrent complètement des dépôts inférieurs et supérieurs, et que leurs fossiles caractérisent comme aptiens, forment une bande continue depuis le col de la Cine jusqu'au pic de l'Aiguillette, où ils traversent la crête limite du bassin de l'Ubaye et disparaissent presque immédiatement sur les versants du Lavercq ;

3 *en haut ;* des calcaires marneux, gris ou blanchâtres d'abord, puis souvent un peu rosés ou bleuâtres et compactes, ordinairement de couleur claire, dans lesquels on trouve *Ananchytes ovatus*, *Micraster coranguinum*, *Micraster Heberti*, etc. et, au sommet de la série, des spongiaires. Très abondants à proximité du col de la Cine, les fossiles deviennent de plus en plus rares en allant vers le Nord et sont à peu près introuvables dans le bassin de l'Ubaye, où le terrain crétacé affleure sur trois points : à Saint-Vincent ; dans la vallée du Lavercq et entre le Lauzet et Méolans ; dans la vallée du Bachelard.

A. *Crétacé de Saint-Vincent.* — L'escarpement calcaire du Jurassique supérieur, sur lequel sont bâtis le village et le fort de Saint-Vincent, est couronné par des calcaires marneux bleuâtres, dans lesquels on trouve quelques fossiles, rares et mal conservés, mais cependant reconnaissables et caractéristiques du Néocomien : *A. grasianus*, *A. neocomiensis*... et de nombreux fragments d'*Aptychus Didayi*. Ces couches, bientôt recouvertes par le Nummulitique, plongent vers l'Ubaye et s'écrasent contre la faille de Morgon.

B. *Crétacé du Lavercq.* — La vallée du Lavercq est presque entièrement formée par le Crétacé supérieur qui consiste en calcaires, marneux d'abord, plus purs et plus compacts ensuite, de couleur claire, très différents des couches néocomiennes et correspondant exactement au Crétacé supérieur des versants de la Bléone et de la Blanche, mais sans fossiles. Ces assises sont surmontées par le Nummulitique, sur lequel reposent les grès du Flysch. Tout cet ensemble plonge vers l'Ubaye et la chaîne des Siolanes et s'écrase entre la faille extérieure.

c. *Crétacé du Bachelard.* — Il est identique à celui du Lavercq et doit être par conséquent rapporté au groupe supérieur. Il plonge vers le Bachelard, déborde un peu la faille extérieure dans la fracture du Bachelard, mais sans dépasser la faille intérieure et disparaît, à la hauteur de Fours, sous le Flysch.

Malgré l'absence de fossiles l'aspect des roches rend l'assimilation qui précède aussi certaine que possible en pareil cas. Il est probable d'ailleurs qu'une étude minutieuse des divers bancs permettra de trouver les éléments paléontologiques qui font défaut actuellement, rares peut-être, mais qui ne doivent pas manquer complètement.

9. Nummulitique. — Il existe huit affleurements distincts de ce terrain dans le bassin de l'Ubaye. Le plus complet est celui du Lauzet.

a. *Nummulitique du Lauzet.* — On trouve d'abord, reposant directement sur le Néocomien, des calcaires noirs, durs, pétris de nummulites et autres fossiles, puis des calcaires schisteux également fossilifères et enfin une série assez épaisse de schistes marneux bleuâtres intérieurement, gris-jaunâtres extérieurement, dépourvus de fossiles, recouverts par des grès fins ou grossiers, considérés comme la base du Flysch.

b. *Autres affleurements nummulitiques.* — Ils n'offrent le plus souvent qu'un seul horizon, celui des calcaires fossilifères, parfois remplacées par des grès calcaires ou même par de vrais grès fins à nummulites.

Dans le vallon du Lauzannier, on trouve, au premier lac, les calcaires fossilifères et ensuite les schistes sans fossiles, surmontés par

une véritable ère torrentielle a régné et il ne s'est plus formé que des grès argileux, calcaires et micacés.

M. Garnier, le regretté géologue des environs de Digne, ayant rapporté ces grès au Flysch, par assimilation avec les grès d'Annot, il semble opportun, vu l'absence complète de fossiles permettant une classification certaine, d'adopter le groupement qui précède et de faire conséquemment débuter le Flysch par les grès dont il s'agit.

En suivant, du pic des Trois-Évêchés à Saint-Vincent, la crête de la chaîne qui se dresse entre les bassins de l'Ubaye et de la Blanche on voit le Nummulitique reposer successivement sur la tranche des strates du Crétacé supérieur, de l'Aptien et enfin du Néocomien. Le premier banc nummulitique, constitué par un calcaire noir foncé qui tranche brusquement sur la couleur grise ou rosée, très claire, du Crétacé supérieur, à la montagne des Trois-Évêchés, renferme à sa partie inférieure des fragments anguleux plus ou moins gros de la roche encaissante, lit de la mer nummulitique.

10. Flysch. — Ce terrain, très puissamment développé dans le bassin de l'Ubaye, présente trois grands horizons bien distincts :

1° A la base, une épaisse série de grès d'abord assez fins et très riches en mica, puis plus grossiers et en bancs très épais (plusieurs mètres);

2° Au milieu, une énorme série de calcaires minces et de schistes argilo-calcaires, souvent micacés, parfois gréseux, le tout rempli d'empreintes de Némertes (*Meandrina labyrinthica*) et de Chondrites ;

3° En haut, une masse importante de grès, très semblables à ceux de la base, mais plus grossiers, en très gros bancs ;

Les grès de la base ne se montrent pas partout et semblent en relation très intime avec le Nummulitique, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Le Flysch bien caractérisé est représenté par l'énorme masse des schistes et calcaires à empreintes et des grès supérieurs, de plus de dix — sept à dix-huit cents mètres d'épaisseur dans la région située au Nord de Jausiers. Cette série renferme un niveau de schistes ardoisiers dans lequel sont ouvertes d'assez nombreuses carrières. Elle contient aussi un horizon de schistes rouges ou verts, satinés, assez épais, qui peut être confondu de loin avec les marnes irisées ou avec les couches jurassiques rouges de Morgon. Mais de près, même à l'aspect, la différence est très sensible. En effet, les schistes du Flysch sont satinés et brillants, vernissés en quelque sorte, tandis que ceux du Trias sont de couleur terne ; ceux du Flysch ne renferment jamais de noyaux calcaires, tandis que les schistes jurassiques rouges en contiennent toujours. Il est presque inutile d'ajouter que les couches encaissantes rendent, dans tous les cas, la classification

de l'un quelconque de ces horizons multicolores absolument certaine.

Aux environs de Saint-Paul, notamment dans le torrent du Mélizen, au col de Vars et aux Hautes-Sérennes, le Flysch a été disloqué, comprimé et écrasé par la pression de ses couches supérieures, le plongement général étant du Sud-Ouest au Nord-Est, de sorte que les schistes ardoisiers ont été laminés, étirés et satinés ; les parties les plus résistantes, calcaires ou gréseuses, se sont localisées au milieu des schistes sous forme de noyaux ou de lentilles selon les dimensions.

Le Flysch ne renferme du gypse nulle part dans le bassin de l'Ubaye, si ce n'est en petits cristaux isolés.

11. Dépots glaciaires. — Ils comprennent deux groupes, contemporains, mais formés d'une manière différente : les blocs erratiques et les boues glaciaires.

Blocs erratiques. — Les blocs erratiques sont restés à la surface du glacier et ont été souvent déposés sur des sommets, ou sur les versants à des hauteurs que n'atteignent pas les boues glaciaires. Ils indiquent donc à peu près le maximum d'extension de l'ancien glacier qui remplissait la vallée de l'Ubaye et allait se souder à celui de la Durance. Ils consistent presque toujours en quartzites blancs et en poudingues quartzeux, ou en calcaire rouge ou vert des Sérennes, ce qui tient évidemment à la très grande dureté de ces roches. On rencontre aussi, pour la même cause, des blocs de marbre vert de Maurin. Les contours de l'ancien glacier sont assez bien jalonnés, dans le bassin de Barcelonnette, par les matériaux erratiques qui viennent d'être indiqués, et cela sans erreur possible, puisqu'il n'existe aucun affleurement de ces roches sur les versants dont il s'agit. Vis-à-vis de Bar-

couche noire foncée des schistes jurassiques encaissants ; elles atteignent souvent une épaisseur de 20 à 40 mètres.

12. Dépots actuels. — Ils forment plusieurs groupes, savoir :

1. Les alluvions proprement dites.
2. Les lits et cônes de déjection.
3. Les cônes d'éboulis.
4. Les casses.
5. Les tourbières.
6. Les tufs.

Alluvions proprement dites. — Ces dépôts sont dus en partie au remaniement des boues glaciaires, en partie à l'accumulation des matériaux que les phénomènes atmosphériques détachent sans cesse des roches en place sur le flanc des montagnes et que les eaux charrient ensuite. Ils sont plus ou moins nettement stratifiés par la lévigation ou triage des matériaux.

Lits et cônes de déjection. — Ces dépôts sont dus aux mêmes causes premières que les précédents, mais ils correspondent à un transport en masse, sans triage de matériaux appréciable et ne sont pas stratifiés. Les débris détachés des versants s'accumulent dans les lits des torrents, d'où ils sont entraînés en partie et déposés de nouveau au débouché des torrents sous forme de cône très aplati par suite de la diminution de vitesse et, conséquemment, de puissance d'entraînement des eaux en raison du changement de pente et de la divagation sur une surface très étendue.

Cônes d'éboulis. — Ils se produisent sur les flancs des montagnes coupés par des plateaux plus ou moins larges permettant aux matériaux tombés des parties supérieures de se tasser et de s'élever peu à peu sur le versant.

Casses. — Ce sont aussi des cônes d'éboulis, mais uniquement formés de fragments rocheux de diverse grosseur. Ces dépôts accompagnent les grands escarpements gréseux ou calcaires toutes les fois qu'il existe en-dessous un plateau. Les torrents qui les traversent sont généralement très redoutables.

Tourbières. — Elles n'ont pas d'importance dans le bassin de l'Ubaye. Il en existe cependant dans le vallon du Lauzannier et à la Blachière (dans la haute vallée de l'Ubaye).

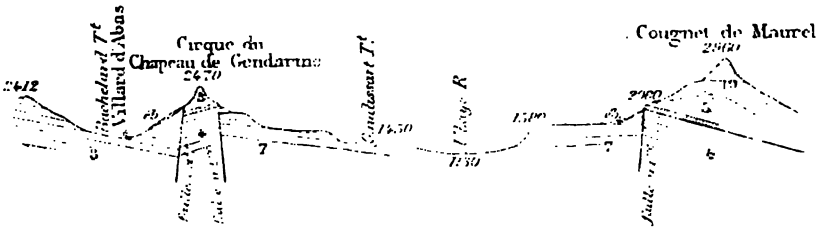
Tufs. — On trouve, sur un assez grand nombre de points, des tufs anciens, c'est-à-dire qui ne se forment plus actuellement, et des tufs en formation. Les premiers, dus à des eaux calcaires, très poreux, légers, assez résistants, ont été fréquemment employés dans les constructions, notamment pour les clochers des églises. Ils ne paraissent pas renfermer de fossiles.

Les tufs en formation actuellement n'ont aucune importance. Il

existe près du Lauzet une source qui produit en abondance un tuf calcaire d'un assez bel effet, rempli de débris végétaux.

Nota. Les terrains qui appartiennent aux groupes d'ensemble 11 et 12 sont disséminés sur de petites surfaces et n'ont pas pu être figurés, pour ce motif, sur la carte géologique.

Fig. 1. — *Coupe du Cougnet de Maurel au Villars d'Abas.*



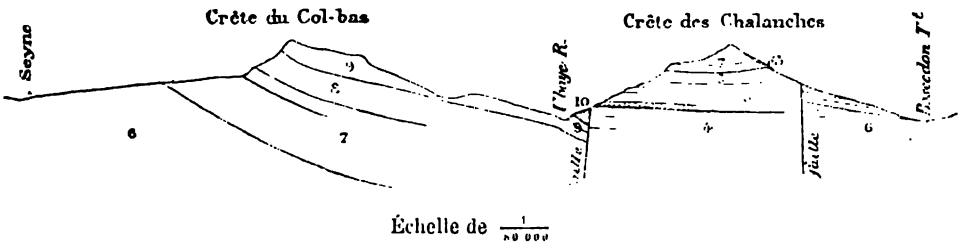
Echelle de $\frac{1}{40\,000}$

éb. Éboulis.
10. Flysch.
9. Crétacé supérieur.
8. Calcaire à *Ammonites bimammatus* ou à polypiers.
7. Zone à *Ammonites tenuilobatus*.
6. Zone à *Ammonites cordatus*.
5. Zone à *Ammonites lunula*.
4. Zone à *Ammonites oceps et athleta*.
3. Lias.
2. Infralias.
1. Marnes irisées.

Fig. 2. — *Coupe de Saint-Paul au col du Longet en suivant la route.*

[redacted]

Fig. 3. — *Coupe de Seyne au torrent de Boscodon.*



Échelle de $\frac{1}{80\,000}$

éb. Eboulis.
9. Flysch.
8. Nummulitique.
7. Néocomien.
6. Jurassique supérieur.
5. Schistes callovo-oxfordiens.
4. Schistes bajocien-bathoniens.
3. Lias.
2. Infralias.
1. Marnes irisées.

Séance du 2 Mai 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Maurice Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. **Cotteau** présente le 5e fascicule des *Échinides nouveaux ou peu connus* et insiste sur l'intérêt offert par quelques-unes des espèces décrites et figurées. Trois genres nouveaux proviennent du terrain éocène de Callosa, province d'Alicante (Espagne). Les deux premiers genres, *Coraster* et *Ornithaster*, appartiennent à la famille des *Échinocorydées* et sont remarquables par la présence d'un fasciole péripétale, qui n'avait encore été signalé chez aucun des genres de cette famille. Le troisième genre, *Brissopneustes*, fait partie de la famille des *Brissidées* et se place dans le voisinage de l'*Isopneustes*, dont il diffère par la présence d'un fasciole sous-anal et par la zone antérieure des aires ambulacraires paires plus étroite que la zone postérieure. C'est M. le professeur Vilanova, de Madrid, qui a communiqué à M. Cotteau ces trois types curieux. Dans ce même fascicule, se trouvent décrits une nouvelle espèce de *Salenia*, recueillie à Meudon, par M. Janet et bien distincte du *Salenia Heberti*, qu'on rencontre dans la même localité; un *Cyclopleurus* nouveau, *C. Rousseii*, de l'Éocène de la Montagne Noire (Aude), facilement reconnaissable à sa petite

taille, à sa forme conique et amincie sur les bords, à sa face supérieure presque nue et aux ornements gracieux et compliqués, dont sa surface est ornée. A l'occasion de la description de cette espèce, M. Cotteau passe en revue les nombreux sous-genres qui partagent, suivant M. Pomel, le genre *Cœlopleurus*, et cherche à établir que, si la plupart des espèces varient dans le nombre et la disposition des tubercules, dans la structure de l'appareil apical, dans leur ornementation si délicate, toutes, cependant, présentent un certain nombre de caractères communs, constants, qui en font un genre très naturel, et ne permettent pas d'y introduire des subdivisions particulières.

M. **Maurice Hovelacque** annonce à la Société que M. **Gourdon** vient de découvrir deux nouveaux gisements fossilifères dans le terrain silurien supérieur des environs de Luchon.

Ces deux gisements, peu distants l'un de l'autre, sont situés dans le pli anticlinal de Montmajou, près Cier de Luchon.

Dans la partie sud de cette voûte, au quartier de Sascrabères, sur la rive gauche de la Lit, près et en amont de son confluent avec le ruisseau de Coumet, M. Gourdon a trouvé un gisement de *Graptolithes*. Ces fossiles sont si rares dans cette région des Pyrénées qu'on n'en connaît aujourd'hui qu'un seul autre gisement près de Marignac, où Boubée en avait trouvé quelques exemplaires en 1845.

Dans la partie nord du pli anticlinal de Montmajou, notre confrère vient de recueillir, sur la rive gauche du ruisseau de Goueil des Honts, au pied de la Penne de Crabigues, dans des couches un peu supérieures aux précédentes, deux Orthocères, dont l'un est *Ortho-*

[redacted]

reconnu par M. Barrois (1) pour être voisin, si pas identique, de *Echinosphærites balticus*, Eichw.

Dans la Haute-Garonne, l'étage E serait représenté, d'après M. Barrois (2), par les ardoises à Nereites de Bourg-d'Oueil, qui renferment *Nereites Sedgwickii*, Murch., *N. Ollivantii*, Murch., et *Hyolites* cf. *simplex*, Barr.

C'est dans des schistes argileux, plus récents que l'étage E. et plus anciens que le Coblencien, que les découvertes de M. Gourdon sont les plus nombreuses et les plus importantes. A Cathervielle, à Hont-de-Ver, les Trilobites sont très nombreux, presque tous nouveaux. Dès 1879, M. de Lapparent (3) a signalé à la Société la trouvaille de M. Gourdon. Plus récemment, M. Barrois (4) a décrit les fossiles provenant de ces gisements; ce sont :

Phacops fecundus, Barr.
— *breviceps*, Barr.
Cyphaspis Belloci, Barr.
Dalmanites Gourdoni, Barr.
Lichas Gourdoni, Barr.
Harpes pyrenaïcus, Barr.
Bronteus Raphaeli, Barr.
— *Trutati*, Barr.

On trouve, en outre, plusieurs autres fossiles appartenant aux genres *Orthoceras*, *Cardiola*, *Strophomena*, *Platycrinide*, *Zaphrentis*, *Patraia*, *Pleurodictyum* et *Cladochonus*.

De nouvelles découvertes, dues à un chercheur aussi persévérant et aussi infatigable que M. Gourdon, viendront, nous n'en doutons pas, apporter de nouveaux documents à l'histoire géologique des Pyrénées.

M. Seunes fait la communication suivante :

Note sur quelques **Ammonites du Gault**,

Par **J. Seunes.**

(Pl. XI-XIV.)

Sous la bienveillante direction du savant sous-directeur du laboratoire des recherches géologiques de la Sorbonne, M. Munier-Chalmas, j'ai entrepris de classer de nombreux échantillons d'Ammonites provenant des gisements albiens de Machéroménil (Ardennes) et de Clars (Alpes-Maritimes), Clansayes (Drôme), etc. La détermination de ces échantillons m'a montré que les rares publications sur les Ammo-

(1) *Bull. Soc. géol. du Nord*, t. X, p. 165.
(2) *Bull. Soc. géol. du Nord*, t. XI, p, 219.
(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. VIII, 1879, p. 87.
(4) *Bull. Soc. géol. du Nord*, t. X, p. 151 et t. XIII, p. 124.

nites du Gault sont incomplètes et quelquefois erronées; il ma paru qu'il était nécessaire de rectifier et de compléter quelques diagnoses et de créer quelques nouvelles espèces. N'ayant, en ce moment, que peu de temps à consacrer à ce travail, j'ai dû le limiter à un petit nombre de genres et d'espèces.

Que MM. Munier-Chalmas et Douvillé, qui m'ont très obligeamment communiqué de nombreux et rares échantillons, et MM. Gaudry et Fischer, qui ont bien voulu me faciliter l'accès de la collection d'Orbigny, veuillent bien accepter mes sentiments de vive reconnaissance.

Sonneratia Cleon d'Orb., sp.

(Pl. XI et pl. XII, fig. 1 *a b*).

SYNONYMIE :

Ammonites bicurvatus.	Michelin, 1838, Mém. de la Soc. géol. de Fr., t. III, pl. I, II, fig. 7.
Id.	d'Orbigny, 1840, Pal. fr. Ter. crét., t. I, p. 286, pl. LXXXIV, fig. 1, 2, 4. (exclus fig. 3).
Id.	Pictet, 1847, Mollusques des Grès Verts, p. 32, pl. II, fig. 2 *a b* du Gault de la Perte du Rhône.
Ammonites Cleon,	d'Orbigny, 1850, Prod. t. II, p. 124, de l'Étage albien.
Ammonites Constantii,	d'Orbigny 1850, Prod., t. II, p. 124.
Ammonites bicurvatus,	Raulin, 1851, Soc. géol. de Fr., 2e Se, t. IX, p. 37 et 39, du Gault de l'Yonne.
Id.	d'Archiac, 1851. Hist. des Progrès, t. IV, p. 264, du Gault des Ardennes.
Ammonites Cleon.	Coteau, 1853, Moll. foss. de l'Yonne, p. 14, de l'Étage albien.

[redacted]

Coquille discoïdale, comprimée, composée de tours très embrassants et ornés de douze *côtes* principales falculiformes, naissant de l'ombilic par une partie assez accusée ou même par un tubercule mousse chez les formes épaisses ; elles sont plus ou moins infléchies jusqu'au milieu des flancs où elles forment un coude prononcé, puis s'infléchissent de nouveau très fortement en grossissant légèrement. Près de la région ventrale elles s'atténuent et traversent la région siphonale en formant un chevron ou sinus antérieur, d'autant moins indiqué que la forme est plate. Entre ces côtes, il en existe une, deux ou trois, de longueur inégale, n'atteignant pas le bord de l'ombilic et prenant souvent naissance sur les côtes principales. A partir du milieu des tours toutes les côtes sont semblables, de même grosseur et à égale distance les unes des autres.

Région ventrale non carénée, d'autant plus aiguë que la coquille est plate, mais ne devenant jamais tranchante. La terminaison des côtes en sinus lui donne un aspect légèrement ondulé. — Les ornements s'atténuent chez l'adulte et sont souvent presque complètement effacés.

Spire formée de tours très embrassants, comprimés, peu apparents dans l'ombilic qui est très étroit et profond ; le dernier tour a la moitié environ du diamètre total.

Flancs légèrement convexes s'abaissant perpendiculairement vers l'ombilic.

Ouverture comprimée, triangulaire, d'autant plus anguleuse vers la région siphonale que la forme est plate, fortement échancrée par le retour de la spire; la plus grande largeur est vers le tiers interne du flanc.

Cloisons assez espacées ; selles plus larges que les lobes, formées de parties presque paires et peu découpées ; lobes formés de parties impaires ; le lobe dorsal plus court que le premier lobe latéral principal et divisé par une selle médiane courte et concave à son extrémité ; le premier lobe latéral principal est divisé en trois branches finement découpées ; le deuxième lobe latéral principal et les lobes auxiliaires sont de plus en plus simples.

Pl. XI.	Diamètre de l'échantillon	175mm
	Diamètre de l'ombilic	16mm
	Largeur du dernier tour	98mm
	Epaisseur du dernier tour	45mm
Pl. XII, fig. 1 *a,b*.	Diamètre de l'échantillon	88mm
	Diamètre de l'ombilic	11mm
	Largeur du dernier tour	43mm
	Épaisseur du dernier tour	26mm

Observations. Jusqu'au diamètre de 12^{mm} le jeune est complètement lisse et est composé de tours étroits et arrondis sur la région ventrale qui devient d'autant plus vite aiguë que la forme de l'adulte est plus plate. Chez l'adulte, les côtes s'atténuent mais ne disparaissent pas entièrement.

Rapports et différences. Cette espèce appartient au genre *Sonneratia* créé par M. Bayle pour le groupe des *Hoplites* représenté par l'*Amm. dutempleanus*, d'Orb. Les formes épaisses de l'*Amm. Cleon* sont voisines des formes les moins renflées de l'*Amm. dutempleanus*, mais elles en diffèrent par leurs côtes falculiformes, la forme de la région ventrale et par leur ombilic plus étroit. D'Orbigny a considéré les formes plates comme étant très voisines de l'*Amm. nisus*, par leur spire embrassante, leur compression et même par leurs lobes et leurs selles. Les côtes et la région ventrale sont si différentes chez ces deux espèces qu'il est impossible de les confondre.

Gisement. — Gault.

Localité. — Machéroménil (Ardennes). Échantillon de la collection de M. Munier-Chalmas.

Sonneratia Dutemplei d'Orb., sp.

(Pl. XIII, fig. 1 *a b.*)

SYNONYMIE :

Ammonites fissicostatus, d'Orb., 1840, Pal. fr., Terr. cr., pl. LXXVI, p. 261. (Non *A. fissicostatus*, Phillips) du Gault des Ardennes, de la Meuse, du Var, du Doubs, etc.

Id. Pictet et Roux, 1847, Grès Verts de la Porte du Rhône, pl. V,

Cette espèce placée par Zittel, dans le genre *Hoplites* en a été séparée par M. Bayle qui en a fait le type du genre *Sonneratia*; elle est caractérisée par ses côtes falculiformes fortes, partant d'un faible tubercule ombilical où elles se bifurquent; de là elles s'infléchissent en avant et passent sans s'interrompre sur la région ventrale où elles forment un chevron ou sinus plus ou moins prononcé. Nous avons remarqué que sur beaucoup d'échantillons adultes les sinus ont la tendance à se déprimer en leur milieu, comme on l'observe chez *Hoplites Deshayesi* dont les caractères se rapprochent beaucoup de ceux du genre *Sonneratia*.

Schlænbachia Senequieri, d'Orb., sp.

(Pl. XIII, fig. 2 *a*, *b*, *c*.)

D'Orbigny a décrit et figuré cette Ammonite (*Loc. cit.* p. 292, pl. LXXXVI, fig. 3, 5.) comme à peine carénée chez le jeune et carénée chez l'adulte, mais seulement entre les côtes. Plusieurs échantillons de la collection de l'École des Mines et celui que je fais figurer présentent le caractère particulier d'être carénés chez le jeune et de ne pas l'être à l'âge adulte. Les jeunes sont nettement carénés jusqu'au diamètre de quinze millimètres; à partir de ce diamètre, la carène tend à disparaître entre les côtes, celles-ci s'infléchissent, passent sur la région ventrale en s'élargissant fortement et en formant un chevron ou sinus dont le prolongement en avant se relie au sinus suivant. Ce prolongement s'efface peu à peu, disparaît et dès lors la coquille possède une forme très voisine de celle de l'*Ammonites varicosus* adulte, mais elle en diffère par ses cloisons et par ses côtes égales et privées de tubercules. Les cloisons de notre échantillon ne sont pas identiques à celles que d'Orbigny a figurées (*Loc. cit.* fig. 5.). La grande selle externe est divisée en deux parties simples, les autres sont à contour régulier. Le premier lobe latéral est étroit, acuminé, terminé en pointe et faiblement denté; les autres sont plus longs, moins profonds et dentés. Ces cloisons sont donc comparables à celles des *Cératites*. A l'âge adulte, cette espèce a aussi beaucoup de rapport avec quelques Ammonites jurassiques du groupe des *Ægoceras*; la disposition des côtes sur les flancs et leur aplatissement sur la région ventrale rappellent bien l'ornementation de l'*Ægoceras* (*Microceras*) *Capricornus*. Si ces rapports donnent à l'*Amm. Senequieri* un caractère particulier, il s'en suit qu'il est bien difficile de la classer. La disposition et la grosseur des côtes, la

présence de la carène chez le jeune et la simplicité des cloisons m'ont déterminé à la classer dans le genre *Schlœnbachia* (Neumayr).

Diamètre de l'échantillon	42mm
Diamètre de l'ombilic	15mm
Largeur du dernier tour	16mm
Épaisseur du dernier tour	15mm

Gisement. — Etage du Gault.

Localité. Clars (Alpes-Maritimes). Collection Jaubert (n° 713) appartenant à la Sorbonne.

ACANTHOCERAS CAMATTEI, d'Orb., sp.

(Pl. XIII fig. 3 *a b.*)

SYNONYMIE :

Ammonites Lyelli, Pictet, Paléont. suisse, Terr. crét. de Sainte-Croix, t. II, p. 196, pl. XXIV, fig. 5.

D'Orbigny a figuré et décrit sous le nom d'*Amm. camatteanus* un échantillon de la collection de M. Camatte, semblable à un de ceux de sa collection (*Loc. cit.* p. 241, pl. LXIX, fig. 1, 2). Nous n'avons pas retrouvé ces échantillons. Pictet (*Loc. cit.*) comparant une variété de l'*Amm. Lyelli* avec l'*Amm. camatteanus*, d'Orb., réunit avec Quenstedt, ces deux espèces en une seule. L'échantillon que je figure (pl. XIII, fig. 3*ab.*) comparé d'une part avec les figures de d'Orbigny et les échantillons de sa collection, et d'autre part avec les figures de Pictet, doit être sûrement classé comme étant un type de l'*Ammo-*

par un tubercule plus élevé que le premier et comprimé parallèlement au tour de la spire.

Région ventrale, convexe, bordée de chaque côté d'une rangée de tubercules alternes (terminaisons des côtes) et pourvue d'une autre rangée médiane de tubercules mousses ayant une tendance à se relier aux tubercules latéraux et s'atténuant chez l'adulte sans disparaître complètement. La région siphonale conserve toujours un aspect ondulé.

Spire formée de tours comprimés, peu embrassants, quadrangulaires visibles dans l'ombilic dans la plus grande partie de leur largeur (3/5 du tour).

Flancs légèrement convexes et arrondis autour de l'ombilic.

Ouverture subrectangulaire, convexe sur la ligne ventrale et légèrement entaillée par le retour de la spire; sa plus grande largeur est située sur le milieu des flancs, la hauteur est sensiblement plus grande que l'épaisseur.

Cloisons peu découpées; trois lobes divisés en parties impaires et plus étroits que les selles, le lobe siphonal est légèrement plus court que le premier lobe latéral supérieur; la première selle latérale est large et divisée en deux parties secondaires, inégales et régulièrement lobées.

Diamètre de l'échantillon	45 mm.
Diamètre de l'ombilic.	14 mm.
Largeur du dernier tour.	16 mm.
Epaisseur du dernier tour prise vers le milieu du tour	13 mm.

Rapports et différences. Cette espèce appartient au genre *Acanthoceras*. Voisine de l'*Ammonites Lyelli*, elle s'en distingue par sa forme plus comprimée, ses tours plus larges et par ses côtes plus flexueuses. L'*Amm. camatteanus* jeune possède sur la région siphonale une rangée médiane de tubercules qui s'atténuent chez l'adulte; l'*Amm. Lyelli* n'acquiert que tard ces mêmes tubercules, qui se développent de plus en plus avec l'âge de l'Ammonite au lieu de s'atténuer. En outre chez l'*Amm. camatteanus* on ne trouve jamais sur la région externe des flancs la double série de tubercules qui existe chez l'*Amm. Lyelli*. Ces différences étant constantes et caractéristiques, nous ne pouvons avec Pictet et Quenstedt ni réunir ces espèces en une seule, ni les considérer comme des variétés de la même espèce.

Gisement. Gault.

Localité. Clars. (Alpes-Maritimes). Echantillon de la collection Jaubert appartenant à la Sorbonne (n° 709).

HOPLITES NOLANI, n. sp.
(Pl. XIII, fig. 4 *a b*).

Coquille discoïdale, plus ou moins comprimée formée de tours peu embrassants; ornée par tours de soixante à soixante-dix côtes fines, flexueuses, passant sur la région ventrale; les unes, la moitié environ, partent du bord de l'ombilic où elles sont bien marquées et se bifurquent; souvent la bifurcation n'est pas nette, une des branches devient libre et remplit le rôle de côte intermédiaire. Toutes les côtes sont infléchies en avant, vers le bord externe où elles ont une tendance à former un tubercule de chaque côté de la région ventrale; elles s'atténuent sur cette dernière région qu'elles traversent en perdant leur inflexion.

Région ventrale subplane.

Spire formée de tours visibles dans l'ombilic sur les deux tiers de leur largeur.

Flancs convexes formant une arête peu prononcée autour de l'ombilic.

Ouverture ovale, tendant à s'aplatir sur la région ventrale, légèrement entamée par le retour de la spire; les bords sont convexes; la hauteur est sensiblement plus grande que la largeur.

Cloisons inconnues.

Diamètre de l'échantillon	29 mm.
Diamètre de l'ombilic	10 mm.
Largeur du dernier tour	12 mm.
Epaisseur du dernier tour	10 mm.

ACANTHOCERAS BERGERONI, n. sp.

(Pl. XIV, fig. 1 et 2 *a b*).

Coquille discoïdale, renflée, formée de tours peu embrassants et ornée chez le *jeune* de deux sortes de côtes; les unes saillantes ou côtes principales au nombre de dix à douze, naissent de l'ombilic en formant très rarement un tubercule et continuent simples environ jusqu'au tiers interne du tour où elles s'élèvent en un tubercule; là elles se bifurquent et passent sur la région ventrale en s'épaississant légèrement. Entre ces côtes principales, il y a une, deux ou trois côtes intermédiaires simples qui partent de l'ombilic et passent en grossissant sur la région ventrale. Quand la coquille devient *adulte*, les côtes principales perdent leurs tubercules et ne se bifurquent plus; elles forment sur le bord de l'ombilic un léger coude en arrière et traversent le flanc en s'infléchissant en avant. Les côtes intermédiaires s'effilent à leur extrémité, abandonnent peu à peu le bord de l'ombilic et ne dépassent pas le tiers interne du tour; s'il y a deux côtes intermédiaires entre chaque côte principale, l'antérieure est plus longue que l'autre et descend jusqu'au quart interne du tour : cette disposition donne un caractère particulier à l'ornementation des flancs. Toutes les côtes s'épaississent en passant sur la région ventrale où elles sont de même grosseur et équidistantes.

Région ventrale convexe.

Spire formée de tours renflés, peu embrassants, visibles dans l'ombilic sur les trois cinquièmes de leur largeur.

Flancs convexes formant une arête plus ou moins mousse sur le bord de l'ombilic qui est profond.

Ouverture ovale, arrondie sur la région ventrale légèrement entaillée par le retour de la spire; les bords sont convexes; l'épaisseur est légèrement plus grande que la hauteur.

Cloisons inconnues.

Pl. XIV, fig. 1.	Diamètre de l'échantillon	105 mm.
	Diamètre de l'ombilic.	39 mm.
	Largeur du dernier tour.	43 mm.
	Epaisseur du dernier tour.	46 mm.
Pl. XIV, fig. 2 *a b*.	Diamètre de l'échantillon	50 mm.
	Diamètre de l'ombilic	16 mm.
	Largeur du dernier tour.	12 mm.
	Epaisseur du dernier tour.	13 mm.

Rapports et différences. — Cette espèce appartient au genre *Acanthoceras*. Jeune, elle est très voisine de *Acanth. Cornueli* et *Ac. Bigou-*

reti, n. sp. du même âge, quoique ne possédant que peu de tubercules ombilicaux. L'adulte en diffère complètement par sa région ventrale arrondie, ses flancs plus convexes et ses côtes infléchies.

Gisement. — Couches inférieures du Gault.

Localité. — Clansayes (Drôme). Echantillons de la collection Fontannes appartenant à l'École des Mines.

Acanthoceras Bigoureti, n. sp.

(Pl. XIV, fig. 3 et 4 *a b*)

Coquille discoïdale, renflée, composée de tours peu embrassants et ornée chez le *jeune* de deux sortes de côtes: les unes, saillantes ou côtes principales au nombre de treize environ, naissent sur le bord de l'ombilic en formant un tubercule très allongé et continuent simples jusqu'au milieu du flanc où elles s'élèvent en une épine ; là elles se bifurquent et, sans s'interrompre, passent sur la région ventrale en s'épaississant notablement. Entre ces côtes principales, il y a une ou deux côtes intermédiaires qui partent du bord de l'ombilic et passent sur la région ventrale en s'épaississant un peu moins que les côtes principales. Quand la coquille passe à l'âge *adulte*, les tubercules s'atténuent et disparaissent peu à peu ; la bifurcation disparaît aussi : une des branches forme la suite de la côte principale, l'autre s'en détache et devient côte intermédiaire, mais son extrémité interne très ténue, n'arrive pas au bord de l'ombilic. En outre, les côtes intermédiaires premières disparaissent ou deviennent peu à peu semblables aux côtes principales modifiées ; de telle sorte que

Pl. XIV, fig. 3

Diamètre de l'échantillon figuré	83mm
Diamètre de l'ombilic	30mm
Largeur du dernier tour	33mm
Epaisseur du dernier tour	27mm

Pl. XIV, fig. 4 *a b*.

Diamètre de l'échantillon figuré	53mm
Diamètre de l'ombilic	18mm
Largeur du dernier tour	23mm
Epaisseur du dernier tour	22mm

Rapports et différences. Cette nouvelle espèce appartient au genre *Acanthoceras*, groupe des *Amm. Cornueli* et *Am. Martini*. Le jeune est voisin de l'*Am. nodosocostatus*; il s'en distingue par l'absence de la rangée de tubercules qui caractérise les bords de la région ventrale de cette dernière espèce. Quand la coquille passe de l'état jeune à l'âge adulte, elle est très voisine de l'*Acanth. Cornueli* et de l'*Acanth. Martini*. La première se distingue de notre espèce : 1° par la présence constante, entre chacune des côtes principales, de deux côtes plus étroites, inégales entre elles, la plus antérieure, plus courte et moins haute que l'autre ; 2° par la région ventrale très large, marquée sur la partie médiane d'une dépression qui la rend légèrement carrée. (d'Orb.) Adultes ces deux espèces ne peuvent se confondre. La seconde s'en distingue par la plupart de ces mêmes caractères.

Les collections de la Sorbonne et de l'Ecole des Mines possèdent quelques échantillons que nous avons hésité à placer dans notre nouvelle espèce. Les jeunes nous ont paru posséder les mêmes caractères, mais les adultes s'en éloignent et offrent des caractères propres qui les rapprochent de l'*Acanthoceras milletianum*.

Les flancs sont ornés de côtes simples, alternativement larges et courtes, formant un angle plus ou moins saillant sur le bord de la région ventrale, égales et équidistantes sur cette derrière région où elles sont déprimées en leur milieu chez quelques échantillons.

Pictet et P. de Loriol (Description des fossiles du terrain néocomien de Voirons, p. 262) rapportent l'observation suivante : Dans « les Alpes de Suisse et de Savoie, on trouve quelques échantil-« lons de *Amm. milletianus* dans lesquels une partie des côtes se « bifurquent sur le milieu des flancs et portent un tubercule pointu « sur la bifurcation. Cette disposition rappelle beaucoup l'*Amm.* « *Martini*, sauf que les côtes tuberculeuses ne sont pas plus élevées

« que les autres et que toutes sont égales et équidistantes sur le
« pourtour externe. Nous aurions été disposés à voir là une diffé-
« rence spécifique si nous n'avions pas vu quelques échantillons dans
« lesquels les tubercules existent sur les premiers tours et où la co-
« quille devient une *Amm. milletianus* normale sur le dernier. Nous
« avons cru devoir signaler ce cas, quoiqu'on n'en trouve pas d'exem-
« ple à Sainte-Croix.

Ces observations nous autorisent à dire que toutes ces espèces, si voisines l'une de l'autre, sont des formes de passage et que l'*Acanthoceras milletianum* dérive d'une forme tuberculée.

Gisement. — Couches inférieures du Gault.

Localité. — Clansayes (Drôme). Echantillon de la collection de la Sorbonne.

Acanthoceras Bigoti, n. sp.

(Pl. XII, fig. 2*a*, 2 *b*.)

Coquille discoïdale, comprimée, formée de tours peu embrassants et ornée par tour de soixante-cinq côtes environ, fines, flexueuses et d'inégale longueur. Les unes partent du bord de l'ombilic où elles sont assez accusées; les autres intermédiaires au nombre de une ou deux entre chacune des précédentes, n'arrivent pas jusqu'au bord de l'ombilic. Toutes s'infléchissent en avant et forment un chevron ou sinus sur la région ventrale où elles sont égales et équidistantes. Le *jeune* présente douze côtes principales environ, plus fortes que les autres et portant une protubérance vers le tiers externe du

Rapports et différences. Cette nouvelle espèce appartient, par l'ornementation du jeune et ce que nous avons pu voir de la disposition des cloisons au genre *Acanthoceras*.

Adulte, notre espèce se rapproche de *Sonneratia Dutemplei* par la disposition des côtes sur la région ventrale, mais en diffère par ses côtes simples et plus nombreuses. Elle est aussi voisine de l'*Hoplites Deshayesi*, dont elle se distingue par ses flancs moins convexes, sa région ventrale plus large et son ouverture subquadrangulaire. Les jeunes de ces deux espèces se différencient nettement par leur ornementation.

Gisement. — Couches inférieures du Gault.

Localité. — Clansayes (Drôme). Echantillon de la collection de M. le Dr Mignen.

Acanthoceras Migneni, n. sp.

(Pl. XII, fig. 3*a*, 3*b*.)

Coquille discoïdale, plus ou moins comprimée, ornée par tours, chez le *jeune*, de côtes fines flexueuses et inégales. Les unes, au nombre de treize environ, ou côtes principales sont plus élevées; elles présentent une partie subtuberculeuse sur les bords de l'ombilic, un tubercule tout près du bord de la région ventrale et un deuxième tubercule sur le bord de cette même région; elles sont très atténuées sur la région siphonale. Entre chacune des côtes principales, il y a deux ou trois côtes intermédiaires plus minces et sans tubercules qui passent sur la région siphonale sans se modifier.

Chez l'*adulte*, l'ornementation est différente. Ses côtes sont falculiforme, sans tubercules sur les flancs et alternativement d'inégale longueur. Les unes partent du bord de l'ombilic et forment vers le tiers interne du tour un coude souvent subtuberculeux sur lequel une côte intermédiaire prend quelquefois naissance; les autres ne commencent que vers le tiers interne du tour. Toutes sont fortement infléchies en avant, présentent un tubercule obtus sur le bord de la région ventrale, et disparaissent sur cette région ou du moins sont très fortement atténuées.

Région ventrale à peu près lisse, subarrondie chez le jeune, subplane chez l'adulte et bordée d'une rangée de tubercules mousses de chaque côté.

Spire formée de tours peu embrassants, apparents dans l'ombilic sur les deux tiers de leur largeur.

Flancs légèrement convexes, s'arrondissant sur le bord de l'ombilic.

Section subquadrangulaire, à angles arrondis, subplane sur la région ventrale et légèrement entaillée par le retour de la spire; côtés convexes; la plus grande largeur est située vers le quart inférieur; hauteur légèrement plus grande que la largeur.

Cloisons peu découpées, divisées de chaque côté en trois lobes et trois selles. Les lobes sont formés de parties impaires; le lobe dorsal est un peu plus profond que le lobe latéral supérieur, mais un peu plus étroit; le lobe latéral supérieur et le lobe latéral inférieur sont terminés par trois lobes dont le médian finement découpé est plus profond que les latéraux.

La première et la deuxième selle latérales sont très larges, et divisées en deux parties à peu près égales et médiocrement lobées.

Diamètre de l'échantillon.	40mm
Diamètre de l'ombilic.	15mm
Largeur du dernier tour	17mm
Hauteur du dernier tour	13mm

Rapports et différences. Cette nouvelle espèce appartient au genre *Acanthoceras*, groupe de l'*Ammonites nodosocostatus*. Le *jeune* est très voisin de cette dernière espèce; il n'en diffère que par ses côtes plus fines; l'*adulte* s'en distingue nettement par ses côtes falculiformes, fines et sans tubercules sur les flancs : il se rapproche à cet âge de *Acanthoceras Bigoti*, n. sp. dont il se distingue par sa région ventrale lisse et bordée de chaque côté d'une rangée de tubercules.

Gisement. — Couches inférieures du Gault.

Localité. — Clansayes (Drôme). Echantillon appartenant à la collection de M. le Dr Mignen.

Cette première étude nous montre les liens étroits qui unissent à Clansayes, les espèces des couches inférieures du Gault avec celles des couches supérieures de l'Aptien; néanmoins, la prédominance des espèces franchement albiennes dans les premières est suffisante pour fixer nettement la limite des deux étages. L'étude de ces espèces de passage nous a aussi fait connaître les relations étroites qui rapprochent les genres *Hoplites*, *Sonneratia* et *Acanthoceras* et quelles difficultés on a à vaincre pour classer les formes extrêmes de ces trois genres.

EXPLICATION DES PLANCHES

Pl. XI.

Sonneratia Cleon, d'Orbigny, sp. Variété comprimée, adulte, de grandeur naturelle vue de côté pour montrer que si les côtes s'atténuent, elles ne disparaissent pas entièrement.

Pl. XII.

Fig. 1 a. — *Sonneratia Cleon* d'Orbigny, sp. Variété épaisse, de grandeur naturelle, vue de côté. Les côtes naissent de l'ombilic par une partie accusée et subtuberculeuse.

Fig. 1 b. — La même, vue du côté de l'ouverture.

Fig. 2 a. — *Acanthoceras Bigoti*, n. sp. (Seunes). Echantillon adulte de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 2 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture.

Fig. 3 a. — *Acanthoceras Migneni*, n. sp. (Seunes). Echantillon adulte de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 3 b. — Le même vu, du côté de l'ouverture.

Pl. XIII.

Fig. 1 a. — *Sonneratia Dutemplei*, d'Orbigny, sp. Variété à tours épais, de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 1 b. — Le même, vu de côté du l'ouverture.

Fig. 2 a. — *Schlœnbachia Senequieri*, d'Orbigny, sp. Echantillon de grandeur naturelle vu de côté.

Fig. 2 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture, mais auquel on a enlevé deux centimètres et demi du dernier tour pour montrer la carène.

Fig. 2 c. — Le même. Dernier tour vu du côté de la région ventrale pour montrer la disparition de la carène.

Fig. 3 a. — *Acanthoceras Camattei*, d'Orbigny, sp. Echantillon de grandeur naturelle vu de côté.

Fig. 3 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture, mais auquel on a enlevé deux centimètres et demi du dernier tour pour montrer les tubercules de la région ventrale

Fig. 4 a. — *Hoplites Nolani*, n sp. (Seunes). Echantillon de grandeur naturelle vu de côté.

Fig. 4 b. — Le même, dernier tour vu du côté de la région ventrale.

Planche XIV.

Fig. 1. — *Acanthoceras Bergeroni*, n. sp. (Seunes). — Echantillon de grandeur naturelle, vu de côté

Fig. 2 a. — Echantillon adulte, de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 2 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture.

Fig. 3 a. — *Acanthoceras Bigoureti*, n. sp. (Seunes). Echantillon de grandeur naturelle, vu de côté.

Fig. 4 a. — *Acanthoceras Bigoureti*. Echantillon de grandeur naturelle vu de côté.

Fig. 4 b. — Le même, vu du côté de l'ouverture.

Séance du 16 *Mai* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. René Nicklès, vice-secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. BIGOT, licencié ès-sciences, à Cherbourg, présenté par MM. Hébert et Munier-Chalmas.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. Studer, professeur à l'Université de Berne et membre correspondant de l'Institut de France.

M. **Zeiller** offre à la Société, de la part de M. **Rob. Kidston**, une brochure intitulée : « *On the fructification of some Ferns from the Carboniferous Formation* (1) », et contenant notamment la description et les figures de deux espèces de *Calymmatotheca*, *Cal. bifida*, L. et H. (sp.) et *Cal. affinis*, L. et H. (sp.), d'un *Zeilleria*, *Z. Avoldensis*, Stur. (sp.), d'un fragment de penne fertile de *Nevropteris heterophylla*, Brongt., enfin d'un type générique nouveau, *Alcicornopteris convoluta*, Kidst.

M. Kidston insiste, dans ce travail, sur la constitution des organes fructifères des *Calymmatotheca*, qui lui paraissent bien constitués par des sporanges coriaces, attachés sur le pourtour d'un étroit réceptacle commun et peut-être partiellement soudés entre eux à la base; il a cru apercevoir sur quelques-uns de ceux-ci la trace d'un spore

neux; malheureusement la conservation de l'échantillon n'était pas assez parfaite pour que l'auteur ait pu s'assurer si ces corps représentaient des sporanges, ou seulement les valves d'involucres analogues à ceux des *Zeilleria*. En tout cas, cette remarquable observation ne permet plus de soutenir l'idée, émise par un auteur, que les *Nevropteris*, n'ayant jamais montré de fructifications, ne devaient pas être des Fougères.

Quant au genre *Alcicornopteris*, il présente des frondes stériles analogues à celles des *Aphlebia*, de l'*Aphl. crispa* par exemple (genre *Rhacophyllum* de Schimper), mais à segments plusieurs fois dichotomes et recourbés en crosses, et ses frondes fertiles offrent des branches divisées par une série de dichotomies très voisines les unes des autres et également recourbées en crosse, très analogues à celles que Schimper a signalées chez les *Triphyllopteris*, qui appartiennent d'ailleurs au même niveau, c'est-à-dire à l'étage houiller inférieur; seulement M. Kidston n'a pu observer les sporanges que devaient porter à leurs extrémités ces divisions du rachis.

M. Schlumberger fait la communication suivante :

Note sur les **Biloculina bulloïdes**, *d'Orb.*, et **Biloculina ringens**, *Lamk.*

par **Ch. Schlumberger.**

(Pl. XV.)

La présente note est motivée par un travail très intéressant que M. Fornasini, vice-secrétaire de la Société géologique italienne m'a obligeamment communiqué.

L'auteur ayant à examiner les Foraminifères des couches pliocènes à *Pecten hystrix* du val de Savone, a particulièrement étudié les Biloculines qu'on y rencontre et a suivi pour cette étude la méthode que nous avons indiquée, M. Munier-Chalmas et moi, dans notre note sur les Miliolidées trématophorées (1). M. Fornasini a fait des sections minces passant par la loge initiale, et quoique, sans doute faute de matériel suffisant, il n'ait pu trouver chaque fois les formes A et B correspondantes, il a cependant réussi à différencier très nettement trois espèces qui avaient été confondues jusqu'alors. Les deux planches qui accompagnent sa note reproduisent la vue extérieure et les sections de ces trois espèces qui sont désignées sous les noms

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 3e série, t. XIII, p. 273.

de *B. bulloïdes*, d'Orb., *B. intermedia*, Forn., et *B. brachiodonta*, Forn.

J'ai déjà eu l'occasion, à plusieurs reprises de signaler la confusion que les auteurs ont introduite dans la détermination des Biloculines bulleuses que l'on rencontre fossiles dans les différents terrains tertiaires ou vivantes dans nos mers actuelles. Il n'est guère d'ouvrages sur les Foraminifères dans lesquels on ne trouve mentionnées soit la *Biloculina bulloïdes*, d'Orb., soit la *Biloculina ringens*, Lamk. Cette confusion provient en grande partie de ce que les premiers auteurs ont donné des figures qui n'ont pas été dessinées avec toute la rigueur nécessaire et des descriptions parfois trop sommaires, et surtout de l'absence de coupes montrant la disposition interne des loges.

M. Fornasini n'ayant pas les éléments de comparaison nécessaires a, lui aussi, désigné l'une de ses Biloculines sous le nom de *bulloïdes ;* c'est une erreur, et pour en éviter de semblables à l'avenir, j'ai pensé qu'il serait utile d'entreprendre une étude détaillée des deux Biloculines les plus fréquentes du calcaire grossier des environs de Paris.

Biloculina bulloïdes d'Orb. (Pl. XV, fig. 10-13.)

La première mention de *Biloculina bulloïdes* se trouve dans une série considérable de planches inédites (1) que d'Orbigny avait préparées pour un travail d'ensemble sur les Foraminifères. Malheureusement le texte manque et les figures ne sont accompagnées que de courtes mentions relatives aux provenances. Le dessin de la *Bil. bulloïdes* est annoté au crayon « environs de Paris et de Bordeaux ». Les mêmes figures ont été reproduites à la pl. XVI, t. VII, des *Annales des sciences*

Mémoire sur les Foraminifères éocènes des environs de Paris (1), mais son travail ne s'applique qu'à deux localités : Septeuil et Vaudancourt, où les Foraminifères ne paraissent pas tous aussi bien conservés que ceux que l'on rencontre à Grignon ou à Chaussy, inclus dans des Bivalves. Des deux figures données par M. Terquem, la dernière seule (2) appartient à la *B. bulloïdes*, et malheureusement il a fait suivre sa diagnose de la réflexion suivante : « Cette espèce, assez variable dans sa forme, permet de croire que, de l'Éocène, elle a pu passer dans les autres étages des terrains tertiaires et se présenter encore dans les mers actuelles. » Or un examen attentif de centaines d'individus provenant de tous les gisements éocènes des environs de Paris m'a fait reconnaître, au contraire, que cette espèce est très constante et que si par sa forme extérieure on a cru pouvoir l'identifier avec des espèces analogues du Pliocène et des mers actuelles, elle en diffère absolument par des caractères internes très marqués.

Fig. 1. *Biloculina bulloïdes*, d'Orb., forme A.

La mégasphère dont le diamètre moyen est de 62μ est accompagnée d'un canal qui enveloppe plus de la moitié de la circonférence et qui est par conséquent sectionné deux fois (fig. 1). Ce canal n'est jamais dans le plan de symétrie des dernières loges, il est plus ou moins oblique et dans beaucoup d'individus il est placé dans le plan même de la section transversale (3). On voit que

(1) *Mémoires de la Soc. géol. de France*, 3e sér., t. II, (1882).
(2) *Ibid.*, Pl. XXIII, fig. 38.
(3) La même disposition se retrouve dans la *Biloc. ringens*. Voir la Fig. 7 ci-dessous.

la loge I enveloppe la moitié de la mégasphère en s'appuyant des deux côtés sur le canal (à droite dans la Fig. 1) ; la loge II se place à l'opposé de la même façon et ce n'est qu'avec les loges III et IV que commencent les deux séries symétriques de la Biloculine. La mégasphère est donc entourée de quatre loges.

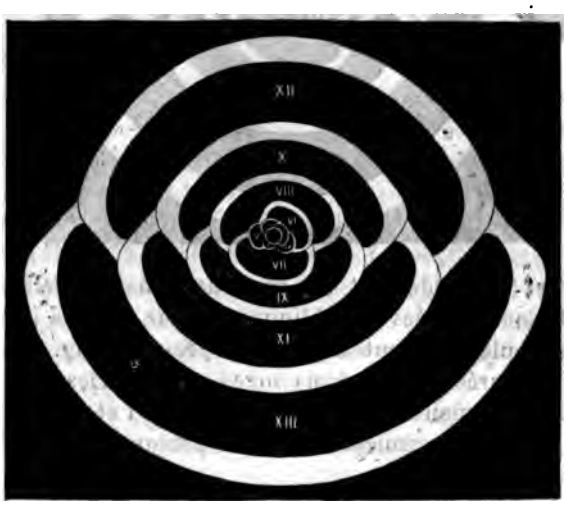
Fig. 2. — *Biloculina bulloïdes*, d'Orb.

Forme A. Section transversale. Gross. 56/1.

Chez d'autres individus (fig. 2) la loge I enveloppe complètement l'un des côtés du canal, la loge II s'appuie sur l'autre partie du cana et sur la loge I, et la loge III, la première de la série biloculinaire

sont coupées très obliquement et que l'on ne peut plus distinguer les sutures. Sur dix sections, une seule est assez nette pour qu'on puisse se rendre compte exactement de la succession des loges ; c'est celle qui est reproduite dans la fig. 3. La microsphère, qui

Fig. 3. — *Biloculina bulloïdes*, d'Orb.



Forme B. Section transversale. Gross. 1061. (1).

a un diamètre de 21μ, (2) est entourée par les cinq premières loges. Avec la loge VI, plus embrassante, il ne reste que quatre loges visibles extérieurement, elles sont réduites à trois par l'adjonction de la loge VII, et la loge VIII commence le cycle biloculinaire régulier qui se continue jusqu'au complet développement de l'individu.

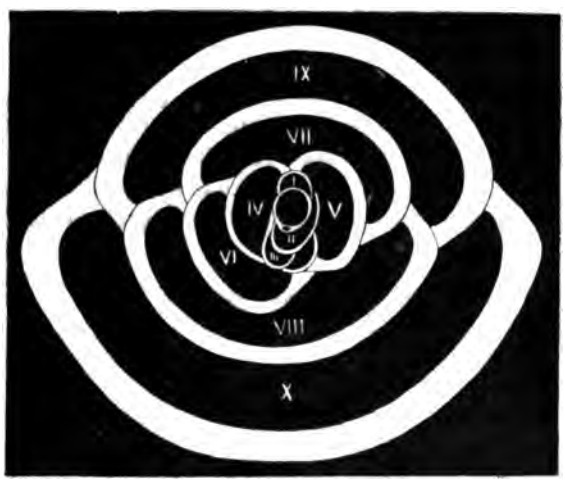
(1) Ce dessin ne reproduit pas la dernière loge n° XIV.

(2) En moyenne ce diamètre atteint 25μ.

Fig. 4. — *Biloculina bulloïdes*, d'Orb. (1)

Les fig. 4 et 5 reproduisent des sections dans lesquelles les premières loges sont coupées très obliquement par suite de l'inclinaison de l'axe d'enroulement central. Dans la première (fig. 4) la microsphère n'est entourée que de trois loges et les séries biloculinaires régulières ne commencent qu'avec les loges VI et VII ; l'axe d'enroulement des deux premières loges est presque perpendiculaire à

Fig. 5. — *Biloculina bulloïdes*, d'Orb. (1)



Forme B. Section transversale. Gross. 160/1.

l'axe d'enroulement final. Dans la section, fig. 5, au contraire, ces deux axes coincident et les loges I, II et III sont à peu près dans le plan de symétrie de la Biloculine, mais les loges IV et V se disposent perpendiculairement à ce plan, la loge VI tend à y rentrer et la loge VII commence la série régulière. — La loge supplémentaire, que l'on remarque entre les loges V et VI appartient à la loge IV qui est coupée deux fois.

Ce sont, comme toujours, les plus grands individus qui présentent la forme B. Celui que représente la fig. 3 a pour largeur dans l'axe d'enroulement 1mm 15.

Biloculina bulloïdes, d'Orb. *Caractères extérieurs. Forme A et B.*

— Le plasmostracum de forme aphéroïdale (Pl. Fig. 10-13) est lisse et ne montre que deux loges. La dernière est limitée sur son pourtour par une carène obtuse, mais dans les petits individus cette carène est souvent très marquée à l'opposé de l'ouverture.

L'ouverture située au pôle est petite, circulaire et munie d'une dent bifurquée (1).

Le plus grand individu que j'aie rencontré a pour dimensions : 1mm,3 de longueur suivant l'axe des pôles, 1mm,1 de largeur sur l'axe d'enroulement et 1mm,08 d'épaisseur.

Habitat : — Très commune dans tous les gisements de l'Eocène inférieur des environs de Paris et de Valognes.

Observations. — Malgré la variabilité qui résulte de la torsion de l'axe d'enroulement des loges centrales, les sections de la *Bil. bulloïdes* de forme B n'en gardent pas moins un cachet de ressemblance très marqué et diffèrent complètement des sections dessinées par M. Fornasini. De plus il est assez remarquable, et nous retrouverons ce caractère dans la *Biloculina ringens*, que les Biloculines éocènes de forme *A* présentent un polymorphisme initial, tandis que dans les Biloculines pliocènes et actuelles, les premières loges de la forme A se disposent immédiatement en deux séries opposées dans le plan commun de symétrie. Il résulte des études de M. Fornasini et des recherches que j'ai faites sur les Miliolidées actuelles des grands fonds que les formes du Pliocène sont beaucoup plus voisines des formes actuelles que de celles de l'Eocène.

(1) Presque tous les individus que l'on recueille dans les sables du calcaire grossier sont plus ou moins usés. Dans ces conditions les deux cornes de la dent sont oblitérées et il ne reste que la lame centrale dessinée par d'Orbigny ou la dent en forme de massue signalée par M. Terquem.

Biloculina ringens, Lamk.

C'est dans son Mémoire sur les fossiles des environs de Paris (1) que de Lamarck a décrit pour la première fois la *Miliolite grimaçante*, *M. ringens*. Il en donne la diagnose suivante : « C'est la plus grosse et la plus remarquable des espèces de ce genre. Elle est ovale, globuleuse, bombée en dessus et en dessous et a, dans les plus grands individus, un peu plus de 2^{mm} de longueur. Fossile de Grignon. »

En 1822 de Lamarck a reproduit la même description dans ses « Animaux sans vertèbres » (2) et a figuré cette espèce en 1823 dans son « Recueil de planches des coquilles fossiles des environs de Paris » (3). Le dessin rend assez bien les caractères généraux de ce fossile mais l'individu figuré était incomplet car on voit, au pôle opposé à l'ouverture, les restes de la dent d'une loge disparue (4).

D'Orbigny a catalogué cette espèce dans son Tableau méthodique et dans le Prodrome, sous le nom de *Biloculina ringens* et en a donné une bonne figure dans ses planches inédites.

Enfin M. Terquem, dans son Mémoire sur les Foraminifères éocènes des environs de Paris, a repris la description de cette Biloculine, mais ainsi que le témoignent ses figures, il n'a trouvé à Septeuil et à Vaudancourt que des individus jeunes et plus ou moins frustes (5).

(1) Annales du Muséum, tome I-VIII (1802-1806). Tirage à part, p. 179.

(2) An. s. vert. Vol. VII p. 612.

(3) Tome IX. Pl. XVII. fig. 1. (Bibl. de la Sorbonne) Vélin n° 23, fig. 1. (Bibl.

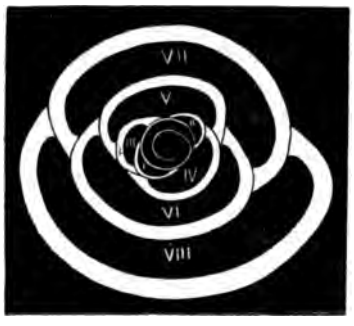
Biloculina ringens, Lamk. Forme A.

Fig. 6. — *Biloculina ringens*, Lamk.

Forme A. Section transversale. Gross. 106|1.

La section (Fig. 6) montre que la mégasphère, dont le diamètre moyen est de 54μ a un canal qui est coupé deux fois et qui p. c. enveloppe plus de la moitié de la circonférence. De même que dans la *B. Bulloïdes*, le canal est rarement dans le plan de symétrie des loges finales et, comme on le voit dans la fig. 7. il est parfois placé dans le plan de la section médiane transversale. La mégasphère est entourée par les quatre premières loges, la loge V donne lieu à un cycle triloculinaire qui persiste jusqu'à la formation de la loge VIII. La loge IX est plus embrassante et commence la série régulière biloculinaire des loges terminales.

Fig. 7. *Biloculina ringens*, Lamk.



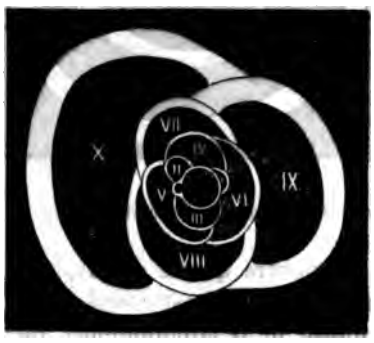
Forme A. Section transversale. Gross. 3511.

Dans d'autres individus, le cycle triloculinaire embryonnaire cesse à la formation de la loge VII et la section (Fig. 7) montre que la loge V est déjà située dans le plan de symétrie de la Biloculine.

Le polymorphisme initial de la *B. ringens*, forme A, est plus développé et plus persistant que chez la *B. bulloïdes*.

Biloculina ringens, Lamk. Forme B.

Fig. 8. *Biloculina ringens*, Lamk.

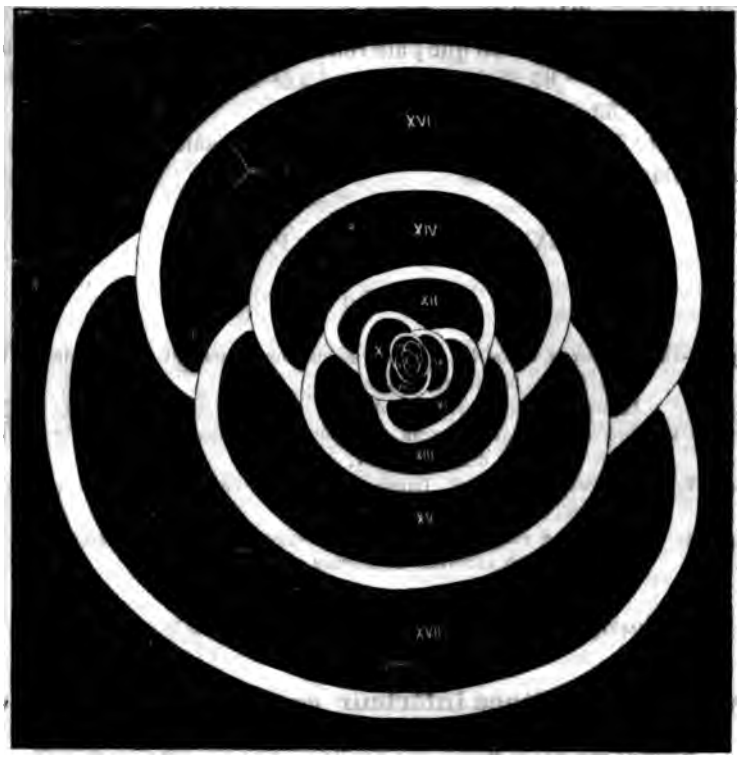


Forme B. Section transversale (part. centr.). Gross. 200/1.

La fig. 8 représente la partie centrale d'un individu de grande taille, de la forme B, dont la section totale, à un grossissement moin-

[redacted]

Fig. 9. — *Biloculina ringens*, Lamk.



Forme B. Section transversale. Gross. 56/1.

Si quelques-unes des loges du cycle triloculinaire central présentent de chaque côté une carène obtuse, il n'en est plus de même des loges biloculinaire. Leurs parois ont une courbure régulière qui les différencie nettement de celles de la *Bil. bulloïdes*.

L'individu représenté par la fig. 9 a $1^{mm},6$ de largeur sur l'axe d'enroulement $1^{mm},53$ d'épaisseur et avait près de 2^{mm} de longueur.

Biloculina ringens, Lamk, *caractères extérieurs. Formes A et B.*

— Le plasmostracum est de forme ovoïdale, aussi épais que large. Dans les petits individus le test est lisse mais plus tard il est couvert de nombreux plis tranversaux (Pl. fig. 14-16). L'ouverture située au pôle est grande, elle a environ le tiers de la largeur totale ; ses bords sont évasés extérieurement et elle est munie d'une dent bifurquée dont les branches sont très développées. Chez les individus adultes (Pl. XV,

fig. 14-16) il se forme en avant de cette dent un plateau circulaire tantôt lisse avec un trou central (Pl. fig. 18.) ou bosselé avec deux oreillettes percées (Pl. XV, fig. 17.) (1)

Le plus grand individu que j'aie rencontré et que j'ai figuré a pour dimensions : $1^{mm},87$ de longueur sur l'axe des pôles, $1^{mm},47$ de largeur et $1^{mm},53$ d'épaisseur.

Habitat : Tous les gisemens du calcaire grossier des environs de Paris. Damery, Hauteville.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Planche XV.

Fig. 10-12. *Biloculina bulloïdes*, d'Orb. vue sur deux faces et du côté de l'ouverture. Gross. 35 diam. Grignon.

Fig. 13. La même, au gross. de 17 diam.

Fig. 14-16. *Biloculina ringens*, Lamk. vue sur deux faces et du côté de l'ouverture. Gross, 17 diam. Damery.

Fig. 17. *Biloculina ringens*, Lamk. Ouverture vue en plan au gross. de 35 diam. d'un individu de Damery.

Fig. 18. *Biloculina ringens*, Lamk. Ouverture vue en plan au gross. de 35 diam. d'un individu de Parnes.

M. de Cossigny fait la communication suivante :

Sur le terrain crétacé inférieur *du* Sud-Est *du* bassin de Paris *et sur son parallélisme avec celui des autres régions,*

[redacted]

Sables et argiles bariolés.	Ensemble, sans fossiles, à stratification très souvent confuse; renfermant néanmoins, dans certaines localités, et vers sa partie supérieure, un dépôt argilo-ferrugineux rouge, fossilifère, atteignant à peine 0m,50 d'épaisseur au maximum. Cette couche rouge a été découverte par M. Cornuel aux environs de Wassy, et la même couche, ou du moins quelque chose d'analogue, comme composition et comme position, a été retrouvée dans l'Yonne par MM. Longuemar et Cotteau (1). Sauf cette couche rouge, la subdivision dont il s'agit, se compose de sables généralement impalpables, d'argiles diverses parfois réfractaires et de minerais de fer; le tout affecté de couleurs vives et variées qui donnent à ce terrain un aspect particulier (2). Dans quelques localités restreintes on a recueilli, dans des lits appartenant à cette assise, des coquilles lacustres.
Argiles ostréennes	Succession de couches réglées, argilo-marneuses, de diverses nuances généralement sombres et foncées; où abondent les Lamellibranches qui, souvent, s'agglomèrent et donnent même lieu, parfois, à des lumachelles susceptibles de recevoir le poli, en dalles discontinues et irrégulièrement lenticulaires. Cette subdivision, caractérisée par l'*Ostrea Leymeriei*, contient aussi des bancs de l'*Ostrea (exogyra) subplicata*, Rœmer (3).
Calcaires à spatangues.	Calcaire un peu dolomitique, assez grossier et comme noduleux, le plus souvent pétri de fossiles; ordinairement d'un jaune grisâtre; plus rarement blanc, bleu lavande ou glauconieux; contenant des parties presque saccharoïdes et des lits marneux irréguliers; devenant même, parfois, tout à fait marneux. Caractérisée par le *Toxaster complanatus* (*Echinospatagus cordiformis*), et contenant à profusion, dans certaines couches, l'*Ostrea Couloni*.

(1) On a signalé, comme représentant dans l'Aube, la couche rouge de M. Cornuel, un certain cordon de sanguine avec fucoïdes. Rien n'est moins certain que cette assimilation. D'autres lits de sanguine tout à fait semblables remontent, dans le même département, jusque dans le Gault de l'étage Albien. Ce sont encore là de ces accidents n'occupant que des circonscriptions plus ou moins restreintes, et qu'on ne saurait prendre, sans risque d'erreurs, pour des horizons géologiques.

(2) Les subdivisions de ce sous-étage données par M. Cornuel n'ont qu'une valeur locale. Ainsi l'argile et le sable, parfois, se mélangent; parfois aussi passent latéralement de l'un à l'autre; les argiles réfractaires, exploitées sur quelques points, disparaissent un peu plus loin. Les minerais de fer sont très variables comme nature et comme abondance.

(3) D'Orbigny (Paléontologie fr.) donne l'huître dont il s'agit comme étant le jeune de l'*O. Boussingaulti*. Je serais plus disposé à me ranger à l'avis des géologues qui en font une espèce distincte. La raison en est que l'*O. Boussingaulti*, adulte ou même de taille moyenne, ne se rencontre ici que dans le Calcaire à spatangues, et jamais dans les *Argiles ostréennes;* tandis que la petite huître en question se trouve presque partout par milliers dans les dernières.

Sables inf. rieurs.	Terrain consistant, surtout, en sables et grès ; comprenant en outre, dans quelques contrées, des argiles et des minerais de fer ; presque toujours dépourvu de fossiles animaux, mais présentant plus fréquemment des traces de lignites ; parfois difficile à distinguer, indépendamment de la position stratigraphique, de certains dépôts appartenant aux *sables et argiles bariolés* ci-dessus. Ce dépôt ne s'étend régulièrement que sur des portions très restreintes de la ceinture du bassin de Paris ; le plus souvent il remplit des poches, des dépressions ou des fentes, à la superficie du Jurassique supérieur.

Les Sables inférieurs ont été assimilés à bon droit au *Wealdien* d'Angleterre et à l'*Aachenien* du Hainaut (non d'Aix-la-Chapelle) ; ils paraissent d'ailleurs également synchroniques du *Valenginien* des Alpes et du Jura.

Le Calcaire à spatangues, renfermant la même faune fossile que les couches de Neufchâtel en Suisse, est l'un des types classiques les mieux caractérisés du *Néocomien proprement dit* de d'Orbigny.

L'Argile à plicatules a été autrefois considéré par Leymerie comme du Gault inférieur, mais on sait aujourd'hui que sa faune diffère essentiellement de celle de l'étage Albien, et cette argile, avec les sables qui l'accompagnent quelquefois, est placée sans conteste, depuis d'Orbigny, dans son étage *Aptien*.

Il nous reste à classer les *Argiles ostréennes* et les *Sables et Argiles bariolés*. D'Orbigny ayant créé, surtout d'après l'étude de la région méditerranéenne où le Crétacé inférieur a pris un si grand développement, ses étages *Néocomien*, *Urgonien* et *Aptien* ; puis ayant retrouvé, dans le bassin de Paris, les deux termes extrêmes de cette série bien

pour la nouvelle carte géologique détaillée de la France, on n'a adopté qu'une seule couleur, sauf une différence d'intensité, pour l'une et l'autre de ces deux formations. Quant à M. Cornuel, il plaçait la limite séparative de l'Urgonien et de l'Aptien à la base de sa *Couche rouge* (1). On voit qu'il restait jusqu'à présent bien des incertitudes relativement au classement des diverses assises qui nous occupent. La liste des fossiles de la collection, unique en son genre, du regretté M. Cornuel, liste que notre sympathique président, M. Gaudry, a communiquée l'année dernière à la Société (2), et qui contient, pour chaque fossile, l'indication précise des différentes assises où il a été rencontré, nous permettra de mettre un peu d'ordre dans ce chaos.

Bien que les Sables inférieurs soient généralement considérés comme dépourvus de fossiles, M. Cornuel est parvenu à y recueillir, aux environs de Wassy, 19 espèces de mollusques marins. Sur ces 19 espèces, 15 sont des fossiles du Calcaire à spatangues; d'où l'on peut déduire que cette subdivision constitue une assise inférieure du Néocomien, un sous-étage si on veut, mais non un étage indépendant.

Sur 35 mollusques marins (3) recueillis par M. Cornuel dans les Argiles ostréennes, 27, soit un peu plus des trois quarts, appartiennent au Néocomien proprement dit (4); 4 seulement, soit un huitième, remontent jusque dans les Argiles aptiennes à plicatules; 4 enfin sont peut-être spéciaux à la zone dont il s'agit. La conséquence qui découle naturellement de ces chiffres, c'est que les Argiles ostréennes se rattachent intimement à l'étage du Calcaire à spatangues et ne sont qu'un faciès régional d'une des assises du Néocomien proprement dit (5).

La couche rouge de M. Cornuel, qui est postérieure à la presque totalité des sables et argiles bariolés, a fourni 75 fossiles, de divers genres, dont *pas un seul* ne s'est rencontré de nouveau dans l'argile à plicatules. 44 de ces fossiles, soit notablement plus de moitié du nombre total, existaient déjà dans le Calcaire à spatangues ou dans les Argiles ostréennes. La Couche rouge n'a donc rien de commun

(1) *Bull.*, 3e série, t. XIV, 312.

(2) *Loc. cit.*

(3) Plus exactement 34 mollusques et un échinoderme.

(4) Sur ces 27, il y en a 22 qui sont portés dans le tableau de M. Cornue comme trouvés par lui dans le calcaire à spatangues, et 5 qui sont notoirement connus comme se trouvant dans le Néocomien proprement dit de Neufchâtel ou d'autres localités classiques.

(5) On sait que l'*Ostrea Leymeriei*, spéciale aux Argiles ostréennes dans l'Est et le Nord-Est du bassin de Paris, se trouve près de Neufchâtel dans des calcaires jaunes qu'on a toujours attribués au Néocomien proprement dit.

avec l'Aptien et se rattache, au contraire, franchement, par la majorité de ses fossiles, au Néocomien proprement dit. La même conséquence s'applique à plus forte raison à toute la partie des Sables et argiles bariolés qui se trouve au-dessous.

Il nous reste enfin une couche, de peu d'importance comme épaisseur (couche 13 de M. Cornuel), qui sépare parfois la couche rouge de la véritable Argile à plicatules. Or cette couche, sur un total de 60 fossiles, n'en contient qu'un seul qui lui soit exclusivement commun avec l'Argile à plicatules et un autre qui se rencontre à la fois dans cette dernière argile et dans les zones inférieures. Par contre 37 fossiles, ou plus de moitié du nombre total, appartiennent encore à la faune des zones inférieures ; 21 n'ont été trouvés par M. Cornuel qu'au niveau dont il s'agit.

De tout ce qui précède il résulte : que l'Argile à plicatules, seule, renferme une faune aptienne : que cette faune se distingue de la manière la plus nette de celles de tous les dépôts antérieurs : que l'ensemble des couches comprises entre les derniers dépôts jurassiques et l'Argile à plicatules ne forme, au point de vue paléontologique, qu'un seul tout, dans lequel on peut distinguer, au point de vue de la composition minéralogique, des *sous-étages* régionaux ; ou, au point de vue paléontologique, des *zones* ; mais, en aucun cas, des *étages* dans le sens qu'il convient d'attribuer à ce mot.

Parmi tous les dépôts que nous venons de passer en revue, nous n'avons rien rencontré d'absolument identique, soit aux couches à *Requienia* du Jura, du Dauphiné ou de la Provence, soit même aux calcaires à *Scaphites Yvani*, tels que ceux qui fournissent la célèbre chaux hydraulique du Theil (Ardèche). Il ne s'en suit pas toutefois que les couches du Nord-Est de la France, qui font le sujet de cette note, et celles du bassin méditerranéen du Sud-Est, ne forment pas deux séries équivalentes et contemporaines dans leur ensemble. Mais les subdivisions naturelles du Nord-Est basées sur des différences lithologiques, paraissent dues à des variations, purement régionales, dans les conditions où s'opérait la sédimentation ; et rien ne démontre que ces subdivisions correspondent terme à terme avec celles qu'on a établies en vue de telle ou telle contrée méridionale. Au surplus, avant de décider quelles pourraient être celles de nos couches qui représenteraient l'Urgonien, il faudrait commencer par bien s'entendre sur ce que c'est que l'Urgonien. Ainsi que M. de Lapparent le fait très judicieusement remarquer dans son *Cours de géologie*, les calcaires à *Requienia* semblent être « des récifs qui joueraient, rela-
« tivement à l'Infracrétacé, le rôle que jouaient les calcaires dits

fois à des horizons différents. Le faciès urgonien, suivant M. de Lapparent, pourrait bien remonter parfois jusque dans l'Aptien, et quant à la limite inférieure de l'Urgonien, elle n'a jamais été bien nettement définie (1). Il y a donc lieu de poser la question de savoir si l'*Urgonien*, en tant qu'*étage*, doit être maintenu dans la classification générale ? Il est au moins permis d'en douter.

M. **Albert Gaudry** fait remarquer que la partie supérieure de la série néocomienne de la Haute-Marne doit correspondre à une époque d'émersion, à en juger par les grands Reptiles terrestres, les coquilles lacustres et les débris de Conifères qui ont été recueillis, par M. Cornuel, dans les argiles et sables bariolés.

M. **de Cossigny** répond que tandis que les Argiles ostréennes avec leurs innombrables Lamellibranches, nous représentent les fonds vaseux d'une mer calme et d'une certaine profondeur; les Argiles et Sables bariolés témoignent, en effet, d'une émersion au moins partielle ; puisqu'on y rencontre, dans certaines localités, des couches avec coquilles d'eau douce. Peut-être bien n'y avait-il pas eu une émersion complète, mais un état lagunaire. On ne peut expliquer que par cette dernière hypothèse ou par de très fréquentes oscillations du sol, ou encore par ces deux conditions réunies la présence, à des niveaux peu différents et dans des régions voisines, d'une faune d'eau douce et d'une faune marine. Le désordre qui règne fréquemment dans la stratification, le passage latéral d'un dépôt sableux à un dépôt argileux qu'on peut observer à chaque instant, s'accorderaient bien avec une époque agitée par les convulsions séïsmiques. Les phénomènes hydro-éruptifs semblent aussi avoir dû jouer un rôle important à cette époque. Des dépôts dont l'épaisseur totale est souvent de 10 à 12 mètres, n'auraient pu se former sur un continent émergé et dans les conditions ordinaires; tandis qu'au contraire, l'absence d'êtres organisés, qui est le cas le plus général, l'abondance des sables impalpables et des argiles à l'exclusion des matériaux plus grossiers, les colorations ferrugineuses de teintes vives et variées auxquelles le sous-étage en question doit son nom, les masses de minerais de fer en concrétions géodiques, s'expliquent par l'hypothèse de sources nombreuses et abondantes venant des régions profondes (2); sources dont les eaux auraient déposé sur le sol où

(1) Divers fossiles, parmi ceux que l'on voit fréquemment cités dans des couches dites urgoniennes, tels que *Pterocera pelagi*, *Trigonia caudata*, se trouvent dans le Calcaire à Spatangues de l'Aube et de la Haute-Marne.

(2) Un fait frappant est la multiplicité des failles qui ont laissé des traces sur le sol des départements de l'Aube et de la Haute-Marne, partout où affleure l'étage néocomien.

elles se déversaient, tantôt des matières diverses en suspension et entraînées mécaniquement, tantôt du fer chimiquement dissous et précipité après exposition à l'air libre (1).

A la suite de cette communication, MM. **Gaudry**, **de Lapparent**, **Bertrand** font quelques observations.

M. de Lacvivier envoie la note suivante :

Note sur le Terrain **crétacé** *de l'***Ariège**,

Par M. de **Lacvivier**.

Sur le versant nord du Saint-Barthélemy et des contreforts qui se détachent de ce massif, s'étagent un certain nombre de termes des séries primaires et secondaires, déjà passablement connus, mais dont l'étude présente encore un grand intérêt, leur succession ne paraissant pas établie d'une manière indiscutable. Le désir d'éclaircir quelques faits stratigraphiques contestés et la presque certitude de recueillir des fossiles intéressants dans les riches gisements de Bénaïx, Villeneuve-d'Olmes, Roquefixade, Leychert et Saint-Sirac, m'ont conduit encore une fois dans cette région, vers la fin de l'été dernier. En explorant certains points que je n'avais pas encore visités, j'ai fait plusieurs observations qui m'ont déterminé à modifier, d'une manière peu sensible, il est vrai, les idées que j'avais eu l'occasion d'exposer dans mes publications précédentes.

Il convient de rappeler qu'en se dirigeant du Sud au Nord, des parties élevées du massif vers Lavelanet, la cluse de Péreille ou le Pech de Foix, on rencontre successivement, à partir des roches cris-

un renversement général. Aujourd'hui, je pense qu'il faut voir là un fait d'une importance secondaire, résultant d'un phénomène géologique beaucoup plus étendu que je me propose de décrire aussi succinctement que possible.

En prenant le pic de Montségur comme point de départ (1), pour se diriger vers le Nord, on trouve les calcaires urgoniens, redressés et renversés, les marnes fissiles du Gault, les assises cénomaniennes ; celles-ci sont quelque peu froissées, comme si de légers plissements s'étaient produits dans leur masse. Leur examen conduit jusqu'au sommet de la crête de Morenci où se montre une bande de calcaire à rudistes mal conservés, que je considère comme un représentant du niveau à *Radiolites cornupastoris*. A la suite et vers le point culminant du coteau, quelquefois sur le versant sud, le plus souvent sur le versant nord, on trouve des calcaires marneux associés à des marnes blanchâtres caractérisées par l'*Inoceramus digitatus*, des Echinocorys et le *Micraster brevis*. On peut suivre cette zone et les calcaires à *R. cornupastoris* dans la direction du Nord-Ouest, occupant généralement la crête de cette partie élevée, passant vers Montferrier, Fraichenet, toujours caractérisée par les mêmes fossiles ; elle s'interrompt au delà du village de Saint-Paul, reparaît sur la rive gauche de l'Ariège, au Bastié, avec le *Micraster Heberti*, et on en trouve quelques vestiges du côté de Baulou où un exemplaire de ce dernier fossile a été recueilli.

A ces assises succèdent les *Grès de Celles* ; ils ont été redressés également, et s'inclinent vers le Nord. Enfin, les calcaires et les marnes à Hippurites viennent à la suite et constituent les gisements remarquables que j'ai cités plus haut.

A Bénaïx, il y a du Danien et du Tertiaire ; il en est de même à Villeneuve d'Olmes. On sait qu'en allant vers Péreille (1), on retrouve la série crétacée.

Dans la région de Roquefixade, de Leychert et de Celles, les choses ne se passent de même, car le Sénonien bute brusquement contre le Trias ou contre le Jurassique.

A Nalzen, c'est-à-dire au point le plus élevé de la vallée du Scios, les *Grès de Celles*, qui ont conservé leur allure, descendent jusque dans le lit du Douchouyre, puis se relèvent jusqu'à l'altitude de 636m et poursuivent leur marche ascensionnelle au nord de la route nationale, vers le pic de Reyre. Ici, on constate difficilement l'existence des assises sénoniennes sur le grès.

(1) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège et en particulier sur le terrain crétacé, page 205, fig. 36. n° 2. Paris, Masson, 1884.

(2) Etudes géologiques sur le département de l'Ariège et fig. 65 n°s 4 à 8.

A Celles, vers l'autre extrémité de la vallée, il en est de même. Sur le versant du Saint-Barthélemy, les grès plongent au Nord ; mais le long du chemin qui vient de Fraichenet, ils ondulent, forment une première voûte sur la rive gauche du Scios, puis se relèvent vivement de l'autre côté de la route de Perpignan à Bayonne, au point où sont établies les carrières dans lesquelles on exploite les grès en dalles. Ainsi qu'à Nalzen, les grès ne supportent guère que quelques vestiges des marnes à Hippurites. On peut suivre leurs ondulations dans la direction du nord-ouest, jusque sur le flanc du Pech de Foix et leurs voûtes rompues, sur quelques points, à Gascogne, par exemple, permettent de voir par-dessous les assises cénomaniennes.

Entre Celles et Nalzen, les grès sont recouverts par les calcaires et les marnes à Hippurites, qui se développent sur le territoire des communes de Saint-Sirac, Leychert et Roquefixade.

Ce qui précède montre, que dans cette région, les assises primaires et secondaires forment un pli synclinal assez accentué, qui s'observe depuis Bélesta jusqu'aux rives de l'Ariège, et dont les effets se manifestent plus loin, vers l'Ouest, dans la direction du Saint-Gironnais. Le bord méridional de ce pli, après avoir été relevé jusqu'à la verticale, s'est renversé légèrement au Nord. Entre Bélesta et Nalzen, les assises crétacées sont recouvertes par le Tertiaire. Au delà de ce dernier village, le bord septentrional du pli est légèrement relevé, et, une faille s'étant produite le long du Pech de Foix, les assises crétacées se trouvent en contact avec le Trias ou avec le Jurassique.

Il me paraît incontestable, aujourd'hui, que les assises à Hippurites sont supérieures aux *Grès de Celles*. Contrairement à ce que je

tale. On voit que les argiles du Gault sont en contact avec les calcaires urgoniens, comme je l'avais reconnu sur bien des points, notamment à Laborie (1), mais avec moins de netteté. Une ligne droite allant de ce point au pied du pic de Montgaillard indiquerait la direction de l'Albien sous la terrasse de l'Ariège. Ainsi, entre les deux termes du Crétacé inférieur de ce département, il n'existe pas d'assise intermédiaire, telle que le calcaire grumeleux de Vernajoul, de Pradières, etc, qui appartient évidemment au Cénomanien. C'est ce que j'avais toujours affirmé.

Note sur le Trias de Minorque et de Majorque,

Par M. H. Nolan.

Le Trias des Baléares qu'Henri Hermite signala le premier lorsqu'il fit la description géologique de cet archipel, occupe à Minorque et surtout à Majorque, une superficie plus étendue que ne le pouvaient faire soupçonner les premières recherches. Mais si les nouvelles investigations ont accru la liste des points où ce terrain affleure, elles n'ont pas fait perdre de leur valeur, aux conclusions du regretté savant et confirment au contraire ses suppositions mêmes.

A Minorque, le Trias inférieur est représenté par les grès bigarrés avec conglomérat à la base, trop bien décrits pour qu'il soit utile d'y revenir.

Le Trias moyen est un calcaire gris cendré, criblé de tubulures et contenant quelques *Cératites* ; ses bancs supérieurs allant sans cesse en s'amincissant, passent à des calcaires en plaquettes sans tubulures et régulièrement stratifiés comme les couches précédentes.

Une faune de *Daonella* doit faire considérer les plaques non tubulées comme la base du Trias supérieur, dont les calcaires dolomitiques sans fossiles constitueraient les assises les plus élevées.

Le tableau ci-joint résume les caractères du Trias du Minorque

Trias supérieur	Calcaire dolomitique. Calcaire en plaquette à *Daonella* (2).
Trias moyen	Calcaire à tubulures.
Trias inférieur	Grès bigarré. Conglomérat.

(1) Crétacé de l'Aude et de l'Ariège. *Bull. Soc. géologique*, 3e série, t. XIV, p. 629.

(2) Ce calcaire renferme des Cératites dont les ornements se rapprochent de ceux de certaines Ammonites et qui seront décrits ultérieurement.

Les calcaires du Trias moyen et supérieur dont la stratification concordante est quelquefois masquée par des dislocations locales, se retrouvent continuellement ensemble à Minorque où ils sont répartis en deux régions d'inégale importance. Dans toutes les deux, tantôt ils couronnent le sommet de buttes isolées à base de grès rouge, tantôt quand l'altitude de ces coteaux est trop faible, ils revêtent seulement un de leurs flancs en recouvrant d'un côté le Trias inférieur et disparaissant de l'autre sous des assises plus récentes. Toujours, ils bordent d'une frange étroite les îlots de calcaires liasiques et jurassiques.

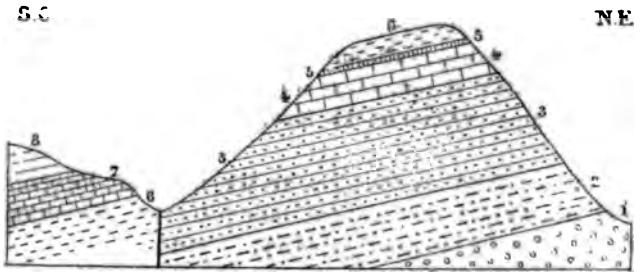
La bande de Trias moyen et supérieur la moins importante, commençant à la ferme de Coll-Rotje, au Sud de la route de Mahon à Ciudadella, va, par Bini Cano, se terminer au fond du golfe d'Algairens. La bande la plus considérable, partie de Biniaixe, aux portes de Mahon, remonte au Nord-Ouest jusqu'à Binixems ; là après bifurcation, elle envoie une mince branche se perdre dans la baie d'Adaya tandis qu'une autre, plus large, gagne la rade de Fornells en passant par le Mont-Toro et la ferme de Covas.

Cette répartition du Trias moyen et supérieur avait été indiquée par Henri Hermite, sur sa carte géologique de Minorque, mais avec cette réserve que la découverte des *Daonella* en un nombre de points très restreint ne l'autorisait pas à affirmer la présence constante des assises supérieures du Trias au-dessus des calcaires qu'il rapportait au Muschelkalk.

Depuis lors, la constatation des *Daonella* tout le long des zones triasiques de Minorque, sauf dans deux affleurements, — l'un près de Caballeria, l'autre, entre Alayor et Alcoitx, — amène à reconnaître qu'à Minorque les calcaires en plaquettes du Trias supérieur et le cal-

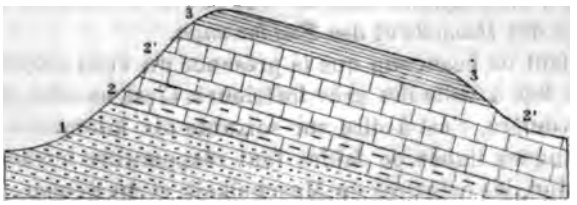
MINORQUE

Fig. 1. — *Coupe à Morells.*



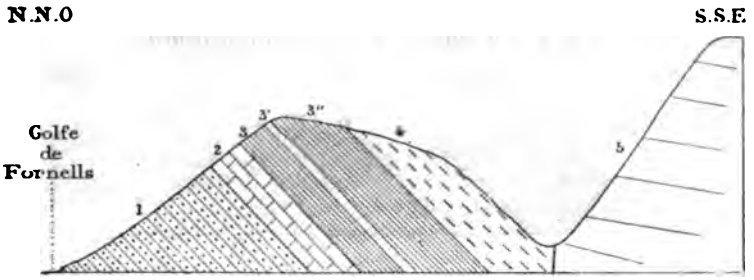
1. Conglomérat.
2. Argiles rouges et grès argileux, 10m.
3. Grès bigarré, 20m.
4. Muschelkalk à tubulures, 4m.
5. Calcaire à *Daonella*, 0m40.
6. Calcaire dolomitique, 3m.
7. Calcaire en parallélipipèdes (Lias inférieur?), 5m.
8. Calc. compacte.

Fig. 2. — *Coupe près de Bini-Marsoch.*



1. Grès bigarré.
2. Banc de calcaire dolomitique jaunâtre, 2m50.
2' Muschelkalk à tubulures, 6m.
3. Calc. à *Daonella*, 2m.

Fig. 3. — *Coupe à l'extrémité méridionale du golfe de Fornells.*



1. Grès bigarré.
2. Muschelkalk à tubulure, 4m.
3. Calc. en plaquette avec *Daonella* au sommet, 3m50.
3' Banc de calc. dolomitique rose, 1m50.
3'' Calc. en plaquettes sans *Daonella*, 5m.
4. Calc. gris plus ou moins dolomitique 7m (?).
5. Calc. compacte mal stratifié (Jurassique?).

A Majorque, le Trias se rencontre fréquemment encore, mais ici, ce sont les calcaires des assises supérieures qui sont surtout visibles, tandis que dans la Baléare du Nord, c'étaient, au contraire, les grès inférieurs qui formaient les plus larges surfaces.

Le Grès bigarré n'apparaît que sur la côte ouest comme soubassement de la Cordillère et seulement sur une longueur de dix-sept kilomètres, de Miramar à Estellenchs. Ses caractères sont les mêmes qu'à Minorque.

Au-dessus, se voient les calcaires du Muschelkalk. Ils sont tubulés seulement au sommet, très souvent, dolomitiques et d'une épaisseur qui paraît voisine de cinquante à soixante mètres.

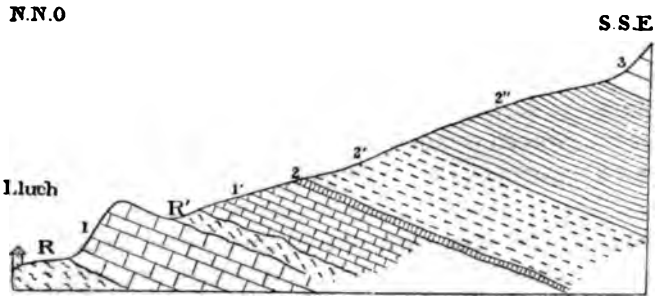
Ces deux assises inférieure et moyenne du Trias avaient été signalées par Henri Hermite, près d'Estellenchs.

La plus récente des deux passe à des calcaires en plaquettes d'épaisseur uniforme, fortement unies entre elles, parfois craquelées et dans ce cas, pénétrées souvent par du gypse qui en occupe les moindres fissures. Elles sont fréquemment dolomitiques et alors non fossilifères; mais, quand elles ne sont pas altérées, elles renferment à leur base des *Daonella* et des *Posidonomya*.

Il s'en faut de beaucoup que la présence du Trias moyen et supérieur soit liée à celle des grès inférieurs. C'est en effet tout le long de la Cordillère, c'est-à-dire sur soixante-dix kilomètres au moins que de longues lignes de failles font réapparaître même au centre de la chaîne, les calcaires du Muschelkalk et du Keuper.

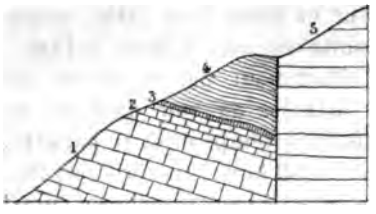
Quoique les affleurements bien nets soient extrêmement rares à Majorque, les coupes et le tableau suivants accuseront suffisamment la similitude des assises triasiques dans les deux Baléares septentrionales.

Fig. 5. — *Coupe sur le chemin de Lluch à Caymari.*



1° Calc. du Muschelkalk compacte non tubulé plus ou moins dolomitique, 33m.
1' Calc. gris dolomitique en bancs assez minces, 20 à 25m.
2 Calc. noirâtre en bancs minces à *Daonella* 0m 60.
2' Calc. gris en bancs minces, 30m.
2'' Calc. jaunâtre dolomitique en plaquettes, 50m.
3 Calc. compacte (Jurassique?).
RR' Roches éruptives et argiles panachées.

Fig. 6. — *Coupe sur le sentier San Nebot à Escorca.*



1 Muschelkalk en bancs épais et tubulé au sommet, 30m.
2° Muschelkalk en bancs minces tubulés, 8m.
3 Calc. en plaquettes à *Daonella*, 0m30.
4 Calc. dolomitique en plaquettes, 20m.
5 Calc. compacte mal stratifié (Jurassique?

Trias supérieur { Calcaire gris compacte et cristallin bien stratifié (?).
Calcaire en plaquettes, jaunâtre plus ou moins dolomitique.
Calcaire gris ou noirâtre en plaquettes à *Daonella*.
Trias moyen { Muschelkalk à tubulures.
Muschelkalk sans tubulures.
Trias inférieur. — Grès bigarré.

Après avoir fait ressortir les traits de ressemblance il est bon d'ajouter les caractères distinctifs du Trias dans les deux îles. Sauf pour le Grès bigarré, dont les rares affleurements ne permettent pas d'apprécier exactement l'épaisseur, on peut dire que les deux étages

moyen et supérieur atteignent à Majorque une puissance trois fois plus considérable qu'à Minorque.

Les calcaires à *Daonella* de Majorque ne sont généralement pas recouverts par les calcaires dolomitiques en bancs épais comme à Minorque; mais bien par un calcaire gris compacte un peu cristallin dont la surface a été perforée près d'Estellenchs par les pholades éocènes.

Quoique ce dernier calcaire soit en stratification concordante avec les calcaires en plaquettes, il est difficile, en l'absence de fossiles de dire s'il appartient au Trias supérieur ou au Lias.

Mais ce qui distingue particulièrement le Trias de Majorque c'est l'abondance, au milieu de ses strates, de filons éruptifs; ces derniers remplissant les fissures des couches disloquées ont par leur contact fréquemment transformés en dolomie les calcaires qu'ils traversent (1). Cette présence de roches ignées est même si générale que les lignes rouges tracées sur les flancs des ravins par les matières éruptives décomposées sont un des meilleurs guides pour découvrir le Trias dans ces régions.

Jusqu'ici, en aucun des endroits observés les roches éruptives ne m'ont semblé traverser les calcaires des formations liasique et jurassique.

Mes conclusions sur ce point sont celles auxquelles s'était arrêté Henri Hermite à la suite de son dernier voyage. Elles diffèrent de l'opinion émise précédemment par ce savant qui sans doute eut exposé sa nouvelle manière de voir dans un mémoire qu'il n'a malheureusement pas eu le temps de faire paraître.

En effet dans les lieux où l'on avait cru voir les roches éruptives

vers le Sud-Est que, malgré la faible distance entre les Baléares et la côte catalane, les assises triasiques de ces îles possèdent déjà plus de traits communs avec celles qu'à décrites M. Gemellaro en Sicile qu'avec toutes celles connues jusqu'à ce jour dans la Péninsule ibérique (1).

Séance du 30 *Mai* 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

M. Mc Hovelacque, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame Membre de la Société, M. ALFRED CARAVEN-CACHIN. Secrétaire de la Commission des Antiquités du Tarn, à Salvagnac (Tarn.)

Le Président présente une brochure de M. **Ph. Thomas**, Membre de la Commission scientifique de la Tunisie, *Sur la découverte de nouveaux gisements de phosphate de chaux en Tunisie*, et attire l'attention de la Société sur l'intérêt qu'offre ce travail. M. Ph. Thomas a constaté l'extension des couches phosphatées suessoniennes jusque près de Gafsa, puis aux environs de Kairouan et, enfin, au voisinage de la frontière algérienne, au Guelaat-es-Snam ; de plus, il a découvert, au Sud-Est de la Régence, dans l'étage albien, de nouvelles couches renfermant le minéral si précieux au développement des céréales.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau, au nom de M. Edm. Pellat, un ourage de M. Pillet, intitulé : *Nouvelle description géologique et paléontologique de la Colline de Lémenc :*

En même temps que ce travail, M. **Edm. Pellat**, adresse la note suivante :

Dans cette *nouvelle monographie géologique et paléontologique de la colline de Lémenc*, près Chambéry, M. Pillet signale, pour la première fois, l'existence, dans cette localité, d'une zone intéressante, celle de l'*Ammonites platynotus*, Rein.

Notre confrère a découvert cette zone dans les gorges de Saint-Saturnin, à peu de distance de Lémenc.

J'ai visité le gisement de Saint-Saturnin avec M. Pillet. Nous n'avons pas exploré les couches qui appartiennent, d'après lui, à la zone à *Ammonites bimammatus ;* mais nous avons constaté que les couches

(1) Les recherches m'ont été rendues faciles par le concours qu'ont bien voulu me prêter à Minorque, M. l'abbé Cardona; à Majorque, Monseigneur l'Archiduc Salvator d'Autriche.

à *Ammonites tenuilobatus*, exploitées dans les carrières de Lémenc, sont supérieures à la zone à *Ammonites platynotus*. L'*Ammonites platynotus* n'est pas rare à Saint-Saturnin ; j'en ai recueilli deux excellents exemplaires intacts, avec une bouche très singulière, que je regrette de ne pas voir figurée par M. Pillet. Avec l'*Ammonites platynotus*, on rencontre l'*Ammonites Loryi* et beaucoup d'autres fossiles soigneusement étudiés par notre confrère. Les fossiles recueillis proviennent de calcaires gris, à cassure franche, quand ils ne sont pas altérés, remarquablement lourds et contenant des cristaux de fer sulfuré, fait assez rare, je crois, dans les couches tithoniques.

La zone à *Ammonites platynotus*, se retrouve à Crussol dans une situation identique, c'est-à-dire sous les couches à *Ammonites tenuilobatus*. Elle repose à Crussol sur la zone à *Ammonites bimammatus*; notre excellent confrère M. Huguenin a découvert, il y a quelques années à Crussol ces deux zones.

L'*Ammonites bimammatus* y est rare. M. Huguenin en a cependant plusieurs exemplaires. Il a aussi dans sa belle collection plusieurs bons exemplaires de l'*Ammonites platynotus*.

La zone à *Ammonites platynotus* et à *Ammonites polyplocus* est intimement liée à Lémenc comme à Crussol à la zone à *Ammonites tenuilobatus*.

La découverte de la zone à *Ammonites platynotus* à Lémenc, dans un gisement difficile à trouver, fait honneur à la sagacité de M. Pillet.

M. **Cotteau** présente, au nom de M. **Roussel**, Professeur au collège de Foix, un **Mémoire sur le terrain crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières**. Quarante-trois coupes ac-

ters et tout à fait distinct de ceux que nous connaissons ; *Pyrina Rousseli*, espèce remarquable par sa taille, par sa forme un peu acuminée en arrière, par son périprocte marginal, de grande dimension et descendant très bas ; *Goniopygus arizensis*, différent du *Goniopygus delphinensis*, de l'étage aptien, dont il se rapproche, cependant, par ses aires ambulacraires garnis, à la face supérieure, de quatre rangées de tubercules ; *Clypeolampas Lesteli*, type très bizarre, offrant, malgré sa petite taille, une certaine ressemblance avec le *Clypeol. Leskei*, de la Craie sénonienne de Royan, et présentant, comme lui, de gros tubercules à la face supérieure ; un *Offaster*, de la Craie supérieure de Roquefort (Haute-Garonne), *O. Leymeriei*, que caractérisent sa taille assez forte et sa forme arrondie en avant, acuminée en arrière, dédiée à M. Leymerie qui lui a communiquée pour la première fois en 1863, recueillie tout récemment par M. Roussel dans la même localité et au même niveau.

Etude sur le Crétacé *des* Petites Pyrénées *et des* Corbières,

Par M.-J. Roussel.

(Pl. XXI et XXII).

A la suite de quelques recherches sur la géologie des environs de Foix, j'ai étendu le cercle de mes investigations à la plus grande partie des Pyrénées centrales et des Corbières. J'ai étudié la stratigraphie de cette région et j'ai fait quelques observations que je communiquerai à la Société, en commençant par celles qui sont relatives au Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières.

Ce Crétacé est composé d'un certain nombre d'étages ou de sous-étages dont plusieurs n'étaient qu'imparfaitement connus. Quelques-uns de ces derniers sont caractérisés par une riche faune d'Échinides dont M. Cotteau a bien voulu faire la détermination.

A la base, il existe, dans les Pyrénées proprement dites et les Corbières, un calcaire bréchiforme qui tient probablement la place du Néocomien et de l'Urgonien inférieur.

Dans les Petites Pyrénées, le Crétacé commence par un cordon de bauxite avec calcaire lithographique, conglomérats et lits de lignite. C'est une formation de rivage dont j'ai tout récemment fait connaître la faune, caractérisée par l'abondance des Nérinées, des Cérithes et des Orbitolines (1). Je montrerai que cette assise se rattache au cal-

(1) Note sur l'âge de la bauxite et des grès de Celles. — Foix, 1886.

caire à Requiénies que l'on trouve à la suite, et que tous les deux constituent l'Urgonien.

Au-dessus viennent l'Aptien, l'Albien, le Cénomanien, le Turonien, le Sénonien et le Danien.

Nous verrons que le Cénomanien, le Sénonien et le Danien sont composés chacun de trois sous-étages.

Le Cénomanien inférieur correspond à la craie glauconieuse de Rouen. Dans les Pyrénées, il n'est pas d'assise qui renferme autant d'Échinides. J'en ai recueilli plus de quarante espèces ou variétés dont le lecteur pourra faire l'étude dans le mémoire de M. Cotteau.

A la partie supérieure des terrains secondaires existe un étage de deux cents mètres d'épaisseur, qui, par quelques-uns de ses fossiles, tels que l'*Echinocorys semiglobus* et l'*Hemiaster nasutulus*, se rattache au Crétacé, et, par d'autres, tels que l'*Ostrea uncifera*, l'*Echinolampas Michelini*, l'*Echinanthus subrotundus* et les miliolites, a des rapports avec l'Eocène. C'est la colonie de Leymerie. J'ai découvert qu'elle est tout aussi bien représentée dans les départements de l'Ariège et de l'Aude que dans celui de la Haute-Garonne. Il convient de faire l'étude de cette formation et d'une partie du Danien proprement dit avec celle de l'Eocène. En effet, après le dépôt de la craie de Maëstricht, des mouvements du sol ont produit, dans les Pyrénées, un retour de la mer sur les terres émergées. A ces mouvements a succédé une période de calme pendant laquelle se sont formés, sans interruption, le Danien supérieur et l'Eocène, qu'on retrouve toujours ensemble, de sorte qu'il serait souvent difficile de les étudier séparément.

Le Crétacé, dans les Petites Pyrénées et les Corbières, est constitué par un certain nombre de plis synclinaux et anticlinaux. Dans

tères P_r, T_r, L_1, L_2, L_3, O, et les formations tertiaires, par les lettres E_o, M, P_l.

Les terrains primaires sont formés par des schistes et des calcaires à Goniatites ou à Orthocères passant à la dolomie.

A la base des formations secondaires existent des conglomérats, des grès, des calcaires et des marnes irisées qui tiennent la place du Permien et du Trias.

Le Jurassique est représenté par le Lias et une puissante formation dolomitique. A la base du Lias, on trouve partout le calcaire et les marnes à *Avicula contorta*. Au-dessus viennent des brèches à ciment magnésien ou des cargneules qui se séparent mal de la subdivision suivante. Celle-ci est constituée par des calcaires souvent remplacés par des marnes noires, surtout à la partie supérieure : elle représente à la fois le Lias moyen et le Lias supérieur. La dolomie existe presque partout dans les Petites Pyrénées. Mais dans les Pyrénées proprement dites et les Corbières, elle est fréquemment remplacée par un calcaire gris ou brun-foncé qu'il ne faut pas confondre avec le calcaire bréchiforme superposé.

Cela posé, je vais faire connaître la composition de la série crétacée en commençant par la région centrale.

Les coupes 10, 11, 12, 13, représentent les formations secondaires telles qu'elles sont disposées dans les environs de Foix, où elles forment le bombement connu sous le nom de Pech.

La figure 11 nous montre, dans la partie sud du bombement, la brèche liasique, L_2, butant par faille contre les marnes irisées de l'aile nord, et au-dessus :

— L_1, O, N_e Lias fossilifère et dolomie ; — V_1, U_2. Bauxite et calcaire à Requiénies ; — A_p, Calc. à Orbitolines ; — A_1 Calcaire ; — C_1, Calc. à Polypiers, avec *Terebratella Delbosi*, Hébert, et Orbitolines ; — C_3. Marnes noires ; — Gr. Granit.

Foix est bâti sur les couches U_1, U_2 et A_p, qui sont visibles dans le lit du Larget et celui de l'Ariège. Les strates A_1 et C_1 forment le rocher de Foix.

Dans la partie nord du bombement on observe :

T^r, Marnes irisées.
L_1, Calc. marneux à *Avicula contorta* et calc. rubanés.
L_2, L_3, O, N, Brèche, calc. du Lias fossilifère, dolomie, calc. compacte.
V_1, Bauxite, quelques mètres.
U_2, Calcaire à *Requienia Lonsdalei*, d'Orb. et *Radiolites neocomiensis*, d'Orb ? — 100 mètres.

A_p, Calc. à *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, Albin Gras — 200 mètres.

A_1, Calc. verdâtre et grès avec *Ammonites mayorianus*, d'Orb. ; *Turritella vibrayeana*, d'Orb. ; *Hemiaster minimus*, Desor., etc. — 3 mètres.

C , Calc. glauconieux, avec calc. à Polypiers et calc. bréchiforme en sous-ordre, renfermant, *Discoidea subuculus*, Klein, *Discoidea arizensis*, Cotteau (1867) ; *Orthopsis granularis*, Cotteau ; *Cidaris Sorigneti*, Desor ; *Echinoconus* voisin de *l'Ech. mixtus* ; etc. —20 mètres.

A Laborie, le reste de la série est caché, en partie, par les dépôts glaciaires, G^1, dont on aperçoit les vestiges sur le flanc du Pech jusqu'à une hauteur de 70 mètres au-dessus du lit de l'Ariège ; mais un peu plus loin (coupe 10), il vient à la suite :

C_2, Grès et marnes noires.
C_3, Marnes et calc. bréchoïdes à *Orbitolina conica*, d'Archiac.
T_u, S^e, Marnes avec plaquettes de calcaire, et grès, représentant le Turonien et le Sénonien, — 200 mètres.
D_1, Grès, — 500 mètres.
D_2, Marnes rouges, — 300 mètres.
D_3, Calcaire lacustre. — 25 mètres.
E_o, Eocène.

La coupe 10 montre, sur le versant méridional du Pech, la dolomie divisée en deux lambeaux; la pente des couches est telle que je l'ai représentée, et partout, sous la dolomie, on retrouve le Lias fossilifère.

C'est moi qui ai découvert le Gault à Laborie (1). M. de Lacvivier revendique pour lui cette découverte (2). Mais dans ses études géologiques sur le département de l'Ariège il dit (3) : « A Laborie, les calcaires supérieurs de l'Urgonien bordent la route». Il rapporte,

Du reste, ce n'est pas seulement à Laborie, mais en quelques autres points que mes coupes diffèrent de celles de mon savant confrère. Il me paraît évident, ainsi que l'a démontré M. l'abbé Pouech (1), qu'il existe une faille au Pech de Foix. En outre, le calcaire qui porte le château de Foix n'est pas urgonien ; on retrouve, au-dessous, dans le lit de Larget, toutes les couches de l'Aptien et de l'Urgonien. D'ailleurs, ces deux étages ne disparaissent pas aussi complètement qu'on l'avait cru, sous le glaciaire de la vallée; car, au delà de Bouychères, j'ai découvert la bauxite et le calcaire à Requiénies sur le flanc méridional du Pech. Mais, non loin de ce dernier point, toute l'aile sud du bombement est recouverte transgressivement par le Crétacé supérieur (fig. 9).

Au pic de l'Aspre, il se détache du Pech de Foix un court bombement, le Pech de Pradières, dont la direction est Sud-Est, Nord-Ouest (fig. 7, 8, 9). De celui-ci, il s'en détache un autre, le Pech de Lherm, ayant même direction que le Pech de Foix (fig. 7, 8).

Entre le Pech de Foix et celui de Pradières est un pli synclinal d'abord peu profond, mais qui s'élargit, se creuse alors par faille et constitue le val de Pradières (fig. 7, 8, 9, 10). Il en existe un second entre le Pech de Pradières et celui Lherm (fig. 7, 8).

Cependant, ce qui reste du Pech de Foix et l'aile sud du Pech de Pradières disparaissent à Leichert où existe une faille (fig. 6). L'aile nord du Pech de Lherm disparaît aussi à Baragne. De sorte que le Pech de Leichert est constitué par un pli synclinal (fig. 6).

Le bombement se reforme à Coulzonne où j'ai encore observé la faille de Leichert (fig. 5). Il se creuse plus loin en cuvette, et, un peu au delà de la pittoresque fracture de Péreille, il plonge sous l'Eocène qui l'enserrait déjà sur ses deux flancs (fig. 2, 3, 4. 5).

C'est à Pradières que le Crétacé inférieur et le Crétacé moyen sont le mieux caractérisés. M. Hébert y a découvert la faune du Gault en 1867 (2), et moi celle du Cénomanien en 1886 (3). Là, toutes les assises qui constituent la partie septentrionale du Pech de Foix sont intéressantes. L'Infra-lias et le Lias sont presque partout pétris de fossiles, et la dolomie a une puissance de 250 mètres. Le Crétacé est ainsi composé de bas en haut :

N_1, Brèche et calcaire lithographique avec dolomie.
U , Bauxite.

(1) *Bulletin de la Société géol.*, 3e série, tom. 12, page 765.

(2) Le terrain crétacé des Pyrénées, Bull, 2e série, tom. 24, page 323.

(3) Sur la découverte d'un gisement Cénomanien au Pech de Foix. Comptes-Rendus, 12 avril 1886.

U_2, Cal., à *Requienia Lonsdalei*, d'Orb., *Radiolites neocomiensis*, d'Orb ?; *Ostrea aquila*, d'Orb.

Ap, Calcaire pétri d'*Orbitolina conoidea* et *discoïdea*, Albin Gras. Je n'ai jamais aperçu de Rudistes dans cet étage et M. Grégoire y a trouvé le *Salenia prestensis*, Desor.

Al, Calc. avec nombreux fossiles de couleur jaune verdâtre. J'ai recueilli dans cette couche, dont l'épaisseur ne dépasse pas 4 mètres, plus de soixante espèces de fossiles dont les principaux sont :

Belemnites minimus, Lister;
Belemnites semicanaliculatus, Blainville;
Nautilus clementinus, d'Orb.;
Ammonites Beudanti Brong.;
Ammonites mayorianus, d'Orb.;
Am. camatteanus, d'Orb;
Am. latidorsatus, d'Orb.?
Am. mamillaris, Schlotheim;
Am. auritus, Sow.;
Hamites alterno-tuberculatus, Leym;
Hamites royerianus, d'Orb.;
Pterocera bicarinata, d'Orb.;
Rostellaria Parkinsoni, Sow.;
Turritella vibrayeana, d'Orb;
Pleurotomaria gaultina, d'Orb.?;
Turbo chassyanus d'Orb.;
Scalaria Gastina, d'Orb.;
— *clementina*, d'Orb.?;
Solarium martinianum, d'Orb.;
Cerithium trimonile, Michelin?;
Plicatula radiola, Lam.;
Trigonia aliformis, Parkinson;
Inoceramus sulcatus, Sowerby.;
Cardium Constanti, d'Orb., variété;
Nucula albensis d'Orb;
Ostrea arduennensis, d'Orb.;
Dentalium decussatum, Sow.;
Rhynchonella polygona, d'Orb.;
— *compressa*, d'Orb.;
— *sulcata*, d'Orb.;
Terebratula dutempleana, d'Orb;
— *moreana*, d'Orb.?;
Terebrirostra arduennensis, d'Orbigny;
Hemiaster minimus Desor;
Discoïdea conica, Desor;
Peltastes Studeri, Cotteau (1);

C_1, Calcaire noduleux gris foncé, avec gros nautiles. — 100 mètres.
On avait rattaché cette assise à l'Albien; mais elle renferme :

Nautilus fleuriausianus, d'Orb;
Ammonites Mantelli, Sow.;
Rhynchonella lamarckiana, d'Orb.;
— *compressa*, d'Orb;

[redacted]

C_2, Grès avec débris charbonneux et marnes avec *Belemnites ultimus*, *Rhynchonella compressa*, d'Orb; *Terebratella Delbosii*, Héb.; *Orbitolina concava*, Lam. — 150 mètres.

Dans les sous-étages C_1, C_2, C_3, on rencontre un peu partout, à Pradières, une formation très caractéristique du Cénomanien. C'est un calcaire bréchiforme ou grumeleux, riche en fossiles, qui se présente sous forme de bancs isolés au milieu des autres couches. Ces calcaires se désagrègent à l'air, et constituent des îlots pierreux où l'on peut étudier les fragments. Ce ne sont, le plus souvent, que des débris de diverses coquilles et surtout de Polypiers dont j'ai réuni plus de quarante espèces appartenant aux genres *Trochocyathus*, *Dasmia*. *Leptocyathus*, *Meandrina*, *Thamnastrea*, *Hydnopora*, *Isastrea*, *Trœmocœnia*, *Astrocœnia*, *Haplosmilia*, etc. Avec cela, il y a des fragments de calcaire ou de bauxite provenant des couches antérieurement formées.

Le ciment est le plus souvent calcaire; mais dans quelques cas il est marneux.

Le conglomérat passe fréquemment à un calcaire compacte, gris, vert ou rouge, disposé en bancs isolés ou en vastes nappes, dans lequel les fossiles sont très souvent siliciflés et en relief à la surface de la roche rongée.

En étudiant un grand nombre de ces formations, je me suis convaincu que ce ne sont, le plus souvent, que des récifs coralliens. Ces récifs, du reste, ne sont pas particuliers au Cénomanien; j'en ai rencontré quelques-uns dans l'Aptien et le Gault.

Or, chose remarquable, ils ont tous un *certain nombre de fossiles communs*, dont le plus abondant est *Terebratella Delbosii*, Hébert, avec *Orbitolina conoïdea* et *discoïdea*, Albin Gras.

Les divers étages du Crétacé inférieur se prolongent sans interruption depuis Foix jusqu'au pic de l'Aspre; mais au delà, on ne les rencontre qu'en quelques points. Les *Pechs* de Pradières, de Lherm et de Leichert sont presque entièrement constitués par le Jurassique, recouvert transgressivement par des lambeaux de marnes cénomaniennes et de calcaires compactes ou bréchiformes du même âge qui atteignent là un développement remarquable et sont très riches en fossiles.

Dans le calcaire du Pech de Pradières, près de la grotte de Lherm, j'ai recueilli de grands exemplaires *d'Orbitolina concava* ayant 15 millimètres de diamètre, et au Pech de Lherm :

Nerinea fleuriausa, d'Orb.;
Rhynchonella lamarckiana, d'Orb.;
— *contorta*, d'Orb.;
— *compressa*, d'Orb.;
Terebratella Delbosii, Hébert;
Goniopygus arizensis, Cotteau (1887);
idaris, voisin du *C. sceptrifera*, Mant.

Au Pech, de Leichert, j'ai trouvé :

Hamites armatus, Sow. ;
Janira longicauda, d'Orb. ;
Pecten subacutus, Lam. ? ;
Pecten virgatus, Nilsson ;
Ostrea carinata, Lam. ;
Plicatula spinosa, Mantell ;
Ostrea flabellata, d'Orb. ;
Rhynchonella grasiana, d'Orb. ;
— *lamarckiana*, d'Orb. ;
— *contorta*, d'Orb. ;
Terebratella Delbosii, Héb. ;
Rhynch. compressa, d'Orb. ;
Radiolites agariciformis, d'Orb. ;
Terebrirostra arduennensis, d'Orb. ;
Epiaster distinctus, d'Orb. ;
Pyrina Des Moulinsii, d'Archiac ;
— *Rousseli*, Cotteau (1887) ;
Discoïdea subuculus, Klein ;
Pygaster truncatus, Agassiz ;
Salenia scutigera, Gray. ;
Pseudodiadema variolare, Cotteau ;
Orthopsis granularis, Cotteau ;
Cyphosoma Rousseli, Cotteau (1887) ;
— *arizensis*, Cotteau (1887) ;
— *Canali*, Cotteau (1887) (1) ;
Goniopygus Menardi, Agassiz ;
— *major*, Agassiz ;
— *sulcatus*, Cotteau ;
— *arizensis*, Cotteau (1887) ;
Codiopsis doma, Agassiz ;
Magnosia arizensis, Cotteau (1887) ;
Cidaris gibberula, Agassiz ;
— *Sorigneti*, Desor ;
— *vesiculosa*, Goldfus ;
— *pyrenaica*, Cotteau ;
Orbitolina concava, Lam. ; etc.

Un fait remarquable que j'ai observé dans tous ces gisements, fossilifères, c'est la présence de nombreux pisolithes ferrugineux. Ces pisolithes sont ceux de la bauxite, qui existe encore en place, au Couchet, à Roquefixade et à Pereille. Dans la partie supérieure du vallon de Pradières, j'en ai remarqué de gros blocs isolés ; en un point même, cette roche est en place et par-dessus gisent des brèches qui en sont formées. Il est manifeste que le Cénomanien s'est en partie constitué aux dépens des étages précédents. Il est donc probable, ainsi que l'a fait observer M. de Lacvivier (2), que quelques-uns des fossiles qu'on y rencontre, proviennent, dans certains cas, des formations antérieures.

A Sézenac, sur le versant méridional du Pech de Foix, existe un îlot de Crétacé découvert par M. Ambayrac, mais jusqu'ici mal connu. Il se prolonge depuis Bonaygue jusqu'à Saint-Genès, et il est ainsi composé (fig. 9).

C_1, Marnes et calcaires noduleux à *Holaster subglobosus*, Agassiz; *Epiaster distinctus*, d'Orb.?; *Hemiaster bufo*, Desor; *Micraster antiquus*, Cotteau (1887); *Discoidea cylindrica*, Lamarck; *Ammonites Mantelli*, Sow. — 40m.

C_2, Marnes et grès, banc isolé de Calcaire à Requiénies (*Requienia lævigata*, d'Orb.?). — 50m.

C_3, Calc. à *Orbitolina conica*, d'Archiac. — 20m.

Tu, Se, Marnes avec plaquettes de calcaire et débris de rudistes. 100m.

Les couches sont transgressivement superposées au Lias et plongent au Nord.

Le pic de Montgaillard (fig. 8 et 9) est cénomanien dans presque tout son ensemble.

On y observe, en effet :

Al, Marnes noires, et calcaires.

C_1, Calcaire noduleux avec gros Nautiles et *Discoïdea arizensis*, Cotteau (1887).

C_2, Calcaire grumeleux et marnes.

C_3, Conglomérat très grossier, avec calcaire bréchiforme, au calcaire de Montgaillard.

Les assises sont disposées en voûte et sont superposées aux schistes anciens qui affleurent au Nord du pic (fig. 8).

J'ai déjà dit que le Cénomanien forme le rocher de Foix, et nous verrons bientôt qu'il s'étend à l'Ouest jusqu'au Col-del-Bouich. Mais tandis que là on ne le coupe qu'une seule fois en allant du Sud au Nord, à Montgaillard, il s'est produit des ondulations secondaires dont il ne reste que des tronçons : les couches marneuses ont été emportées par l'Ariège ou recouvertes par le Glaciaire, et seuls, les îlots de calcaire affleurent encore.

A l'Est du pic de Montgaillard, le Crétacé supérieur atteint un développement énorme et se prolonge jusqu'à Bélesta. Il forme, dans son ensemble, un pli synclinal que j'ai figuré dans les coupes 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, et que je nommerai bombement de Celles. A la partie supérieure de la voûte, enlevée par dénudation, correspondent des vallées longitudinales. Cette disposition a déjà été aperçue par M. Hébert et figurée par lui (1). Mais d'autres géologues ont supposé là des renversements qui n'existent point. Je me suis assuré que les couches n'ondulent pas parallèlement à l'axe du bombement, et qu'elles ont une puissance de 600 mètres pour l'aile nord et de 1800 mètres environ pour l'aile sud.

(1) Crétacé supérieur de Saint-Sirac, *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. X, page 580.

C'est à partir de Saint-Paul et de Caraybat que la série devient intéressante. Toutes les fois que la dénudation a été assez forte, au fond des vallées, on trouve le Turonien avec ses marnes noires ou bleues, ses grès et ses bancs de rudistes. J'ai aperçu les premières Hippurites à la Tuilerie, au Nord-Est de Celles. Ces fossiles abondent dans les champs de Saint-Sirac, de Leichert et de Roquefixade. Entre Nalzen et Mondini, la vallée n'a pas été assez creusée, et l'on n'en trouve guère. Mais ils reparaissent à Villeneuve-d'Olmes et dans le gisement si connu de Bénaix.

Le Sénonien est également très fossilifère; mais c'est dans la partie sud du bombement qu'il est le plus intéressant. Il a la même composition que le Sénonien des Corbières, savoir :

S^1, Marnes avec bancs de Radiolites, aperçus pour la première fois par M. Grégoire et plus récemment signalés par moi (1). Outre les Radiolites, on trouve à Bastia de nombreux Polypiers avec *Hippurites cornu-vaccinum*,

J'ai exploré avec soin cette assise avec le concours de M. Canal et de M. de Lestel. Nous y avons trouvé :

Rhynchonella difformis, d'Orb.;
Hemiaster Gauthieri, Peron ;
Pyrina petrocoriensis, des Moulins;
— *ovulum*, Agassiz;
Clypeolampas Lesteli, Cotteau (1887);
Salenia Bourgeoisi, Cotteau ;
Orthopsis miliaris, Cotteau.

C'est l'horizon à *Cyphosoma Archiaci* des Corbières.

S_2, Grès micacés avec marnes en sous-ordre, correspondant aux couches à *Micraster brevis* des Corbières. Ce sont les grès de Celles depuis longtemps rapportés au Sénonien par M. Hébert, A. Soulatge et à Roufflac-des-Corbières, j'ai trouvé des *Micraster* dans toutes les couches sur une épaisseur de 600m; mais dans les grès de Celles, je n'en ai rencontré qu'à la partie supérieure dans une strate de calcaire noduleux, épaisse de 5 ou 6m, que j'ai

D_1, Sur ces marnes reposent 50 mètres de brèches à fragments calcaires ou siliceux, qui se prolongent sans interruption depuis Saint-Paul jusqu'à Fougax.

En étudiant les terrains primaires, j'avais déjà remarqué ces conglomérats que je croyais fort anciens. Depuis, j'ai remarqué qu'ils sont en concordance de stratification avec l'assise précédente et en discordance avec les terrains primaires. En outre, j'ai retrouvé ces conglomérats au même niveau dans les Corbières, et sur les bords du Douctouyre; j'ai découvert, interposé entre les bancs de conglomérat, des calcaires pétris de Polypiers et d'Orbitolines, avec de grands Orbitolites semblables à ceux de Saint-Louis (Aude) et de Saint-Marcet (Haute-Garonne). Il m'a paru que ces couches représentent le Danien inférieur.

M. de Lacvivier classe les brèches de Fraichenet dans le Cénomanien et celles de Montségur dans le Jurassique; mais il suffit de les suivre pour voir qu'elles ne constituent qu'une seule et même assise. Il suppose, en outre, que les marnes S_2 sont albiennes et il admet qu'il y a renversement. Dans ce cas, les conglomérats devraient être sous les marnes; mais l'on voit par mes coupes que c'est le contraire qui a lieu.

Le Sénonien, dans la partie nord du bombement, n'est pas moins fossilifère que dans la partie sud, surtout entre Saint-Cirac et Leichert où l'on trouve :

Actæonella lævis, d'Orb;
Ostrea Matheroniana, d'Orb.;
Pyrina ovulum, Agassiz;
Orthopsis miliaris, Cotteau;
Cyphosoma Gregoiri, Cotteau (1887);
Cyclolites polymorpha, Brong.;
Trochosmilia inconstans, E. de Fr., etc.

Mais les divers étages y sont moins bien délimités, que dans l'aile sud; et les conglomérats daniens, qu'il ne faut pas confondre avec les dépôts glaciaires, n'y sont pas représentés.

Telle est la disposition des couches entre Montgaillard et Bélesta : la découverte de l'assise à *Orthopsis miliaris* au-dessous des couches à *Micraster brevis*, prouve jusqu'à l'évidence qu'il n'y a pas renversement; et ce qu'on avait rattaché au Crétacé inférieur ou moyen, appartient au supérieur (1).

Nous avons vu qu'à Péreille, le Sénonien et la partie inférieure du Danien sont recouverts transgressivement par le Danien supérieur ;

(1) Je viens de lire, dans le compte-rendu sommaire de la séance du 16 mai 1887, que M. de Lacvivier a étudié lui-même la couche à *Hemiaster Gauthieri*, *Orthopsis miliaris*, etc., et reconnu que le renversement n'existe pas, ainsi que je l'avais indiqué dans ma note du 4 août 1886.

le même fait s'est produit, pour le bombement de Celles, entre Mondini et Bélesta (fig. 2 et 3). Enfin, près de ce dernier point, toute la formation disparaît sous l'Eocène. Mais la Craie supérieure affleure près de là, dans la ride de Dreuille (fig. 2), où nous la retrouverons, après que j'aurai terminé la description de la région centrale.

Reprenons l'étude du bombement de Foix. Sur la rive gauche de l'Ariège, la série secondaire est la même que sur la rive droite; mais il n'y a pas de faille (fig. 12).

A Caussou et au Bastié (13), sur le flanc méridional du Pech, elle est ainsi composée :

L_1, L_2, L_3, O, Jurassique.
C_1, Calcaire grumeleux et marnes noires à *Holaster subglobosus*.
C^c et C^c, Grès.
Tu, Calc. à *Hippurites organisans*.
S^c, Marnes à *Micraster Heberti*, et, suivant M. de Lacvivier, à *Inoceramus digitatus*.
Gr, Granit.

Ce Crétacé est le prolongement de celui que nous avons étudié à Sézenac et à Celles.

Nous le retrouvons encore au Rocher de Caralp où j'ai relevé la coupe 14 :

L_1, L_2, L_2, O, N. Jurassique et Néocomien,
U_1, U_2, Bauxite et calcaire à Réquienies,
Ap. Calcaire à *Ostrea macroptera*, Sow ; *Ostrea aquila*, d'Orb ; *Terebratula sella*, Sow. ; *Orbitolina conoïdea* et *discoïdea*, Albin Gras. Nombreux Silex.
Al, Calcaire.
C^1, Calcaire bréchiforme et marnes glauconieuses, avec *Epiaster distinctus*, d'Orb. ? *Discoïdea subuculus*, Klein ; *Salenia scutigera*, Gras.

Au Nord du Pech, tous les étages du Crétacé sont très développés ; mais, pour le moment, je ne m'occuperai que de ceux dont la description se rattache à celle de cette montagne.

A Vernajoul (fig. 12 et 13), on retrouve les diverses couches du val de Pradières. Le Cénomanien y est très fossilifère, et renferme :

Calcaire corallien bréchiforme, avec nombreux fossiles dont les plus communs sont :

Ostrea flabellata, d'Orb.
Oriopleura Lamberti, Mun. Chalm ;
Terebratula Delbosii, Hébert ;
Discoïdea subuculus, Klein ;
Cidaris Sorigneti, Desor ;
Orbitolina conoïdea et *discoïdea*, Albin Gras.
Nombreux Polypiers.
Grès, marnes et calcaires à *Orbitolina conica*, d'Archiac.

C'est sur la rive gauche de l'Ariège que la faille de Pradières produit les effets les plus remarquables.

On voit toutes les couches se renverser, et, à partir de Sarda-le-Fort, disparaître sous le Danien supérieur et l'Eocène qui se sont déposés dans la dépression survenue (fig. 14 et 15). Ces deux terrains ne se prolongent que jusqu'à Serny ; mais le renversement persiste jusqu'à Cadarcet où il a été étudié par M. Hébert et M. de Lacvivier. D'un autre côté, l'aile sud de la voûte disparaît au château de Soulé, de sorte qu'entre ce point et Cadarcet, il n'existe plus que l'aile nord renversée (fig. 16).

Cependant, à Coumeloup, près de Cadarcet, le bombement se réforme (fig. 17). Là, j'ai relevé la coupe suivante :

Tr. L_1, L_2, O, N^e. Jurassique et Néocomien.
U_1, Bauxite — 6^m.
U_2, Calcaire à *Requienia; Rhynchonella lata*, d'Orb.; *Epiaster distinctus*, d'Orb. ? — 10^m.
Banc de calcaire, de trois ou quatre mètres d'épaisseur, pétri de fossiles, dont les principaux sont :

dans cette opinion. J'ai observé même, que certains granits des Pyrénées sont postérieurs aux calcaires à Réquiénies.

Dans cette même note, j'ai décrit le Carbonifère de Larbont et de Saint-Antoine, et j'ai publié un certain nombre de coupes. Or, M. de Lacvivier a repris l'étude de cette formation ; le plus souvent ses coupes présentent un accord frappant avec les miennes, et cependant, il signale quelques erreurs de détail qui lui paraissent regrettables.

Assurément toutes les erreurs sont regrettables ; mais encore faut-il qu'elles existent dans mon travail. Je ne puis discuter longuement ici ; mais je dois dire que depuis deux ans, j'ai beaucoup étudié les terrains primaires, et que si ma manière de voir s'est modifiée en quelques points, ce n'est pas dans le sens indiqué par mon confrère.

Trigonia ornata d'Orb.;
Pecten archiacian, d'Orb.;
Rhynchonella sp.;
Terebratula tamarindus, Sow.;
Terebratella Delbosii, Hébert;
— *prælonga*, Sow.;
— *moutoniana*, d'Orb..

Ap, Calcaire à *Orbitolina conoidea*, Albin Gras. — 100 m.
Al, Couche verte de Pradières, visible à Laplagne, sur le bord du chemin. Ammonites rares. — Quelques mètres.
C_1, Marnes noires et calcaire à échinides. — 150m.
C_2 et C_3, Marnes noires et très nombreux bancs de calcaire bréchiforme; — 150m; avec :

Trigonia spinosa, Parkinson?
Lithodomus;
Janira quinquecostata, d'Orb.
Ostrea carinata, Lam;
Ostrea conica, d'Orb.;
Rhynchonella lamarckiana, d'Orb.;
— *compressa*, d'Orb;
Terebratella Delbosii, Héb.;
Holaster lævis, Agassiz;
Discoïdea subuculus, Klein;
Salenia scutigera, Gray;
Orbitolina concava, Lam,;
Très nombreux polypiers.

Tu, Se, Marnes noires avec plaquettes de calcaire.
D_1, D_2, D_3. Grès, marnes rouges et calcaire lithographique.

A partir de Coumeloup, les assises jurassiques forment un pli anticlinal et un pli synclinal (fig. 17 et 18); et cette disposition se prolonge jusqu'à Allières.

Le Crétacé apparaît dans le pli synclinal, à Montsérou. Au Nord du pli anticlinal, on observe la même série qu'à Cadarcet jusqu'à Larché. Mais à partir de ce point, les caractères du Cénomanien changeant, on ne trouve guère plus le calcaire corallien que dans la partie inférieure de l'étage; la partie supérieure est formée par des brèches à fragments parfois énormes, alternant avec des grès schistoïdes et des

cette rivière, le calcaire à Requiénies est souvent remplacé par un calcaire à Nérinées avec débris charbonneux, et la bauxite, par un conglomérat calcaire à ciment ferrugineux. Bientôt, j'ai découvert que cette dernière assise est fossilifère en plusieurs points, dans l'un desquels j'ai observé :

L_1, L_2, L_3, Lias. — 200 mètres.
O, N^o, Dolomie, 100 mètres, passant peu à peu à
U_3 Bauxite, 20 mètres.

Entre les couches à pisolithes s'interposent des calcaires noduleux, gris-cendré ou jaune-rougeâtre, et des marnes feuilletées avec débris de végétaux carbonisés; le tout passant par endroits à un conglomérat calcaire dolomitique, dont le ciment est ferrugineux et souvent pétri de pisolithes. Ce sont les strates à pisolithes et les calcaires noduleux qui sont fossilifères. Dans ceux-ci, les fossiles sont de taille moyenne et de même couleur que la roche. Dans la bauxite ils sont petits et souvent recouverts d'un enduit ferrugineux jaunâtre. Jusqu'ici j'en ai recueilli plus de 30 espèces dont les 2/3 sont des Gastéropodes. Les Nérinées, les Cérithes et les Orbitolines abondent. J'ai reconnu :

Nerinea renauxiana, d'Orb.;
Nerinea (4 espèces);
Natica cornueliana, d'Orb.,
Eulima ?
Rostellaria dupiniana, d'Orb.;
Pterocera ;
Cerithium (2 espèces);
Nautilus ;
Tornatella :
Terebratula tamarindus, Sow.;
— *Delbosii*, Hébert;
Orbitolina conoïdea et discoïdea, Albin Gras.

U_2 Calcaire pétri des mêmes Nérinées que l'assise précédente, 20 mètres.

Le nombre des Nérinées diminue à mesure que celui des Orbitolines augmente et l'on passe par degrés à

A_p, Calcaire à Orbitolines, — 20 mètres.
A_1, Calcaire sans fossiles, — quelques mètres.
C_1, Marnes avec calcaire grumeleux, très fossilifères, — 40 mètres.
Marnes versicolores, — 100 mètres.
C_2 et C_3, Brèche.

Il n'est pas douteux, pour moi, que les couches U_1 et U_2 ne soient urgoniennes et que la bauxite, en particulier, ne tienne la place, dans les Pyrénées de cette assise qui, dans la Haute-Marne, forme la couche rouge de Cornuel, dans l'Aube, le cordon de nodules de sanguine de Leymerie, et dans l'Yonne, les moellons pétris de Cérithes de M. de Longuemar.

Il est remarquable qu'à l'Arize, la dolomie se transforme par degrés en bauxite, que la bauxite soit par endroits remplacée par un conglomérat, et que les Nérinées de cette dernière assise passent dans le calcaire à Réquiénies. Il y a déjà longtemps que M. Hébert a signalé, au Pech Saint-Sauveur (fig. 12) des conglomérats et des Nérinées à la partie supérieure de la dolomie; je les y ai retrouvés et j'a

remarqué des faits analogues à Pradières et à Leichert. Tous ces faits sembleraient prouver que les assises jurassiques et crétacées se sont formées dans les Pyrénées, sans interruption.

A l'Arize, la dolomie même se modifie par endroits; elle apparaît pétrie de Polypiers et prend le faciès du calcaire à Requiénies. Et cet état de choses se continue au loin vers l'Ouest.

Entre les Baydous et Lagrange, existe une importante masse d'ophite qui n'a pas encore été signalée (1). Et entre Lagrange et Clermont avec les calcaires bréchiformes du Cénomanien alternent des grès dont le faciès rappelle celui des schistes primaires. J'ai figuré, dans la coupe 20, le bassin crétacé dont Roquebrune est l'un des points les plus saillants.

L'Urgonien est très développé dans la partie sud de ce bassin ; mais il manque fréquemment dans la partie nord, où le Cénomanien repose transgressivement sur la dolomie. Il en est de même de l'Aptien et du Gault. Ce dernier étage est formé par deux cents mètres de marnes noires et quelques bancs de calcaire, avec *Ammonites milletianus* d'Orb. ; *Plicatula radiola*, Lam. ; *Cidaris Sorigneti*, Desor.

La partie inférieure du Cénomanien est marneuse et au-dessus viennent des grès avec de nombreux bancs de calcaires corallien ou grumeleux.

Nulle part les îlots pierreux formés par la désagrégation de ce calcaire ne sont aussi nombreux. J'y ai recueilli de nombreux Polypiers et

Ammonites mayorianus, d'Orb. ;
Rhynchonella lamarckiana, d'Orb. ;
— *compressa*, d'Orb. ;
Discoidea subuculus, Klein ;
Orthopsis granularis, Cotteau ;
Cidaris Sorigneti, Desor. ;

[redacted]

entre les deux autres s'est déposé le Crétacé inférieur d'Audinac, dont l'Albien est l'étage le mieux caractérisé (fig. 22).

L'Albien d'Audinac, étudié par Magnan et M. de Lacvivier, est composé de deux ou trois cents mètres de « lavasses noires » où j'ai trouvé :

Belemnites semicanaliculatus, Blainville ;
Nautilus radiatus, Sow.? ;
Ammonites milletianus, d'Orb. ;
Scalaria Gastina, d'Orb. ;
— *dupiniana*, d'Orb. ;
Ringenella lacryma, d'Orb. ;
Cerithium ornatissimum, Desh. ;
— *trimonile*, Mich. ;
— *tectum*, d'Orb. ;
Cerithium subspinosum, Desh. ;
Rostellaria Parkinsoni, Sow. ;
Plicatula radiola, Lam. ;
Nucula bivirgata, Fitton. ;
— *subrecurva*, Phillips. ;
— *albensis*, d'Orb. ;
Cardita tenuicosta, Fitton. ;
Epiaster ricordeanus, d'Orb. ;
Hemiaster minimus, Desor. ;
Discoïdea conica, Desor. ;

La disposition qui existe à Audinac, se prolonge jusqu'au Salat, où se terminent de ce côté les Petites Pyrénées.

De toutes les ondulations formées par le Jurassique, la plus septentrionale est la mieux caractérisée. Elle est le prolongement du bombement de Foix et de Coumeloup et son versant nord est en partie constitué par la bande de Crétacé que nous avons étudiée à Vernajoul, à Cadarcet et à Larché. Cette bande se prolonge, sans interruption, jusqu'au Salat. En la suivant, j'ai observé que la puissance de l'Albien augmente à mesure que cet étage devient marneux, et qu'en plusieurs points, le Cénomanien repose transgressivement sur le Jurassique.

Ici se termine ce que j'avais à dire de la formation crétacée dont la description se rattache à celle du Pech de Foix.

Mais au Nord de cette ride se développe le Crétacé supérieur dont j'ai à parler maintenant.

Au-dessus du Cénomanien vient partout une puissante assise composée de marnes et d'argiles noir-bleuâtre ou grises, avec des lamelles de calcaire qui rappellent les fragments d'Hippurites. Ces fossiles s'y rencontrent, du reste, en plusieurs points. Ainsi, M. Grégoire a découvert à Lherm (fig. 7) un gisement où j'ai recueilli plusieurs *Hippurites organisans* avec quelques Radiolites, et ces fossiles existent aussi à Garrapel (fig. 15).

Entre Péreille et Clermont, sur une longueur de quarante kilomètres, cette assise n'est composée que de marnes et d'argiles. Il en est de même à Guillelme (fig. 20), où elle a une puissance de mille mètres. Au delà, il s'ajoute quelques bancs de grès ; mais les marnes constituent encore la masse principale. A Montardit et à Lasserre, dans une couche dont je dois la connaissance à M. Guillot, j'ai recueilli :

Janira quadricostata, d'Orb.; *Cyclolites Reussi*, E. de From., et *Trochosmilia didyma*, Edwards et Haime.

Cette formation marneuse, que nous retrouverons ailleurs, représente le Turonien et le Sénonien.

A la suite vient le Danien inférieur, essentiellement composé de grès avec quelques lits de lignite peu importants. A Cabanères, le ciment des grès devient quartzeux et il s'ajoute quelques bancs de conglomérat. Aussi, quelques géologues ont-ils rapporté au Cénomanien ce qui existe là et tout ce qui est au-dessous jusqu'à Clermont. De manière que cet étage, en ce point, n'aurait pas moins de trois mille mètres de puissance; car il n'existe ni pli, ni faille à Cabanères, et les couches ont une pente moyenne de 60°. Le vrai Cénomanien, avec ses conglomérats, ses grès et ses calcaires bréchiformes se trouve mille mètres plus bas, sous les assises marneuses *Se*, *Tu*, très bien caractérisées à Guillelme (fig. 20).

Au delà de Lasserre, à la partie supérieure apparaît un calcaire jaunâtre (calcaire nankin), avec fossiles que nous trouverons plus nombreux ailleurs.

Les grès précédents passent par degrés à une assise de marnes rouges, qui présentent partout les mêmes caractères, excepté dans la région occidentale, où la partie supérieure devient calcaire. Ces marnes ont une puissance de deux cents mètres et représentent le Danien moyen.

Le Danien supérieur est formé par des calcaires lacustres lithographiques, presque partout fossilifères, dont l'épaisseur augmente de l'est à l'ouest, où elle est de cinquante mètres.

[redacted]

par les marnes D_2, le calcaire lacustre D_3, et l'Eocène, disposés sous forme de boutonnière (fig. 2).

Au col de Babourade, les couches deviennent sensiblement horizontales et celles de l'Eocène se raccordent au-dessus du Crétacé. Mais à Puivert, la rivière du Blau a creusé son lit jusque sous l'assise D_2. Au delà, le calcaire lithographique forme le dessus de la voûte jusqu'au col des Tougnets, ou apparaît une nouvelle boutonnière (fig. 1). Cependant, les couches se raccordent de nouveau à Forne-Haute ; le calcaire lacustre forme une vaste nappe crayeuse coupée en deux par la vallée de l'Aude ; et les buttes de Saint-Ferréol, de Soubirous et de Rennes constituent les derniers vestiges du calcaire à miliolites qui recouvrait primitivement le plateau (fig. 36, 37, 38).

A Puivert et à Nébias (fig. 1), ce n'est pas le Garumnien qui bute contre le calcaire à Réquiénies, comme l'ont figuré Leymerie (1) et M. Viguier (2) ; mais les étages supérieurs de l'Éocène, ainsi que je l'ai déjà prouvé (3).

Dans la région que nous étudions, le calcaire lithographique se décompose souvent à l'air et devient crayeux, et dans les marnes rouges D^2, on trouve des lits de poudingue. Enfin, les assises D^1 ont une composition variable suivant les lieux. Entre le cap de la Mounjo et Forne-Haute, et entre Saint-Ferréol et Sougraigne, ce ne sont que des grès. Mais sur les rives de l'Aude et des ruisseaux de Couleurs et de Granes, entre les couches de grès s'intercalent des marnes rouges et des brèches. A la montée de Couiza à Rennes-le-Château, on trouve (fig. 36) :

S^2. — Marnes à *Holaster trigni* Cotteau, — 30m. Calcaire jaunâtre avec nombreux *Micraster brevis* à ambulacres superficielles. — 10m.

D^1. — Gros banc de brèche à fragments quartzeux, — grès, — marnes rouges, — grès, — marnes rouges, — grès jaune rougeâtre. — 70m

D^2. — Marnes panachées, — grès rouge, — marnes rouges, — grès, — poudingue. — 30 m

D^3. — Calcaire compacte. — 10m

Nous voyons qu'ici les assises D^1 et D^2 ont à peu près la même composition et que la partie la plus remarquable de la première est un conglomérat au-dessous duquel existe une couche à *Micraster brevis*.

(1) Aperçu géologique des Pyrénées de l'Aude. — Montpellier, 1880 (mémoire posthume).

(2) Revue des sciences naturelles. — Juin, 1882.

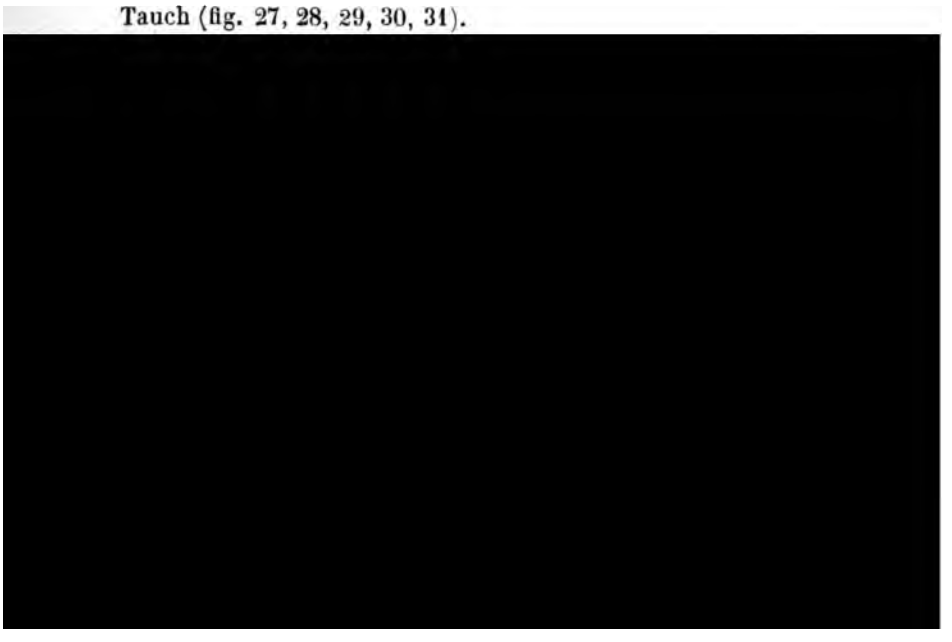
(3) Note sur le Crétacé supérieur et le Tertiaire des départements de l'Ariège et l'Aude. Bulletin de la société ariégeoise des sciences, lettres et arts. — Juillet 1885.

J'aurai à signaler des faits analogues dans les bassins de Sougraigne et de Quillan.

Le premier de ces deux bassins est bien connu, surtout depuis les récents travaux de M. Toucas; mais il n'en est pas de même du second, où, suivant les descriptions de Leymerie (1) et de M. Cayrol (2), il n'existerait que le Crétacé inférieur. Or, j'ai retrouvé les mêmes assises dans les deux et découvert qu'ils ne constituent qu'une seule et même formation. Il est facile de s'en convaincre en étudiant les couches de la planche II.

J'ai figuré dans la coupe 33 la disposition des couches telle qu'elle apparaît en allant du Nord au Sud par Sougraigne et Bugarach. Au Nord, on trouve un premier bombement constitué par les terrains primaires; il en vient ensuite un second et un troisième formés par le Crétacé. Le premier et le troisième seront pour nous le bombement de Bézis et de Cugurou ou du Bézu ; le second a été nommé par d'Archiac bombement de Laferrière. Entre le premier et le second existe le Crétacé de Sougraigne, et entre le deuxième et le troisième celui de Bugarach, disposés en plis synclinaux. Le Crétacé de la partie sud du bombement de Cugurou butte contre le Jurassique, au-dessus duquel est le Crétacé inférieur disposé en pli synclinal dans la vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet.

Le bombement de Laferrière commence entre Laferrière et la Viallasse (fig. 34) et finit à Tuchan, après avoir formé la montagne de Tauch qui en est le prolongement. Le Crétacé de l'aile nord de cette ride se termine à Fourtou avec celui du pli synclinal de Sougraigne. Le Crétacé de l'autre aile ne se termine qu'avec la montagne de Tauch (fig. 27, 28, 29, 30, 31).



A Quillan, en effet, ce calcaire est disposé en bassin ; mais dans l'aile nord, il n'est visible qu'à la croix de Saint-Simon. De ce côté, au point où passe la coupe 38, il est recouvert transgressivement par l'Aptien et les couches du Danien supérieur.

Celui de l'aile sud fait partie de la montagne que d'Archiac a nommée chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus.

Dans cette montagne, qui se rattache directement à celles du pays de Sault, nous trouverons le Crétacé tel qu'il est composé dans les Pyrénées proprement dites.

A Quillan, elle forme un bombement que j'ai représenté (fig. 36 et 37) et qu'on trouve ainsi composé en suivant la route de Quillan à Axat.

Al. — Marnes noires dont les ondulations forment les parties basses du bassin de Quillan et le Roc de Bitrague.

Ap. — Banc de calcaire à Orbitolines ; — Marnes à *Ostrea aquila* et calcaire à Orbitolines en sous-ordre.

U . — Calcaire à Requiénies.

Le reste de la série n'est pas visible.

A la suite, dans l'autre aile, les couches sont plus marneuses et par conséquent plus épaisses. On observe :

U_2. — Calcaire à Requiénies ; — Marnes noires à Orbitolines ; — Calcaire à Requiénies ; — Marnes noires ; — Calcaire à Requiénies.

Ap. — Marnes noires à Orbitolines ; — Calcaire sans fossiles ; — Marnes noires pétries d'Orbitolines.

Al. — Marnes et calcaires marneux formant une voûte surbaissée.

A partir de Saint-Louis, on ne retrouve plus le bombement de Quillan, et là commence la plus longue faille que j'ai rencontrée.

Il serait tout naturel de supposer que la faille a fait disparaître le bombement ; mais, cela n'est pas : celui-ci, n'a jamais existé de ce côté, ainsi que le prouve l'observation attentive des faits.

A Saint-Louis, la chaîne est ainsi composée, (fig. 34) :

L_3. — Lias fossilifère ; — O, Dolomie ; — N_c, U_1, Calcaire bréchiforme ; U_2 calcaire à Requiénies ; — Ap, Calcaire à Orbitolines avec parties marneuses.

Au delà (fig. 33), sous l'étage L_3 apparaît l'étage L_2 ; mais il est sous forme de cargneule, ainsi qu'on l'observe dans les Petites Pyrénées, à Leichert notamment. Il semble que les fragments de la brèche liasique aient été dissous et qu'il ne reste que le ciment dolomitique, d'autant plus que dans les cargneules, il existe des parties où la brèche existe encore.

Plus loin, la faille décrit une sinuosité vers le Nord et à la série précédente s'ajoutent, (fig. 32) :

L_1, Calcaire du Lias inférieur. — Tr, marnes irisées, bien caractérisées aux Roubis. — Pr. calcaires gris bleuâtres veinés de blanc. Ces calcaires ont une puissance considérable et constituent la masse imposante du pic Burgarach, où ils deviennent dolomitiques.

Quelques géologues ont rapporté au Jurassique la dolomie du pic de Bugarach, mais cette dolomie est la même que celle qui existe en plusieurs points dans le massif de Montoumet, sur les bords si pittoresques du Torgan, par exemple (fig. 28).

Dans le défilé de Saint-Antoine, on retrouve les marnes irisées et on remarque que la dolomie O, passe à la brèche N_6, U_1. Celle-ci atteint en ce point une puissance de 800 mètres environ.

Entre Saint-Paul-de-Fenouillet et Soulatge, et entre Maury et Cucugnan, le Lias supérieur est partout fossilifère, et tous les autres étages du Jurassique sont représentés. Au delà des ruines de Quiribus, les couches deviennent sensiblement horizontales et forment un plateau accidenté (fig. 28).

La faille de Saint-Louis se prolonge jusqu'à Tuchan, mais elle se termine en même temps que le Crétacé déposé dans la dépression qu'elle a produite.

A Padern, où l'on peut voir, presque superposées, les deux lèvres de la faille, il m'a paru que la profondeur de cette dépression n'est pas moins de 600 mètres.

En ce point, le Crétacé est fort intéressant, et je le décrirai bientôt; mais il nous importe de connaître immédiatement, dans son ensemble, la série des terrains qu'on y observe.

En suivant le Torgan, on coupe à deux reprises certaines couches et l'on retrouve, là, le bombement de Laferrière, (fig. 28).

Ces couches sont :

[redacted]

Au delà, on le retrouve dans un pli très aigu qui constitue la chaîne de Lesquerde (fig. 29, 30, 31, 32, 33), parallèle à celle de Saint-Antoine.

Dans ces deux chaînes, les couches à Orbitolines et à *Ostrea aquila* se modifient latéralement et sont tantôt calcaires et tantôt marneuses.

Dans celle de Saint-Antoine, entre Saint-Paul et Soulatges, au-dessus des calcaires et Orbitolines sont des calcaires coralliens avec *Terebratella Delbosii*, Hébert; *Rhynchonella depressa*, d'Orb; *Rhynchonella* sp.; *Salenia prestensis*, Desor; *Cidaris Sorigneti*, Desor; *Cidaris pyrenaïca*, Cotteau, etc.

Nous allons retrouver ces fossiles plus nombreux dans les environs de Quillan.

J'ai déjà dit que le calcaire à Requiénies forme là un pli synclinal dont l'aile nord n'est visible qu'en quelques points. Ce pli constitue un bassin où sont étagés les terrains crétacés de la voûte du Bézu.

Dans ce bassin, toutes les couches ont la même composition : ce sont partout que lavasses noires alternant avec quelques bancs de grès et de calcaire. Les strates marneuses ont donné prise à l'action des eaux, et des dénudations énormes ont produit un paysage pittoresque où la vue se heurte à de longues barres de calcaire blanc, et à des pitons arrondis de couleur sombre qui simulent un volcan éteint.

Sur le bord occidental du bassin, dans les parties basses creusées par l'Aude et divers ruisseaux, j'ai trouvé l'Aptien et l'Albien, et à l'est, dans la partie haute, j'ai rencontré le Crétacé supérieur (fig. 33, 34, 35, 36, 37. 38).

Les couches se superposent dans l'ordre suivant :

U_2, Calcaire à Réquiénies.

A_u, Calcaire et marnes à Orbitolines, avec *Ostrea aquila*, d'Orb., et *Ostrea macroptera*, Sow.

A_1, Marnes renfermant *Belemnites semicanaliculatus*, Blainville; *Nautilus radiatus*, Sow.; *Nautilus clementinus*, d'Orb.; *Ammonites milletianus*, Sow.; *Turritella vibrayeana*, d'Orb.; *Cerithium subspinosum*, Desh.; *Ringinella lacryma*, d'Orb.; *Cardium hillanum*, Sow.; *Cardita tenuic sta*, Fitton; *Nucula bivirgata*, Fitton; *Nucula ornatissima*, d'Orb.; *Nucula subrecurva*, Phillips; *Nucula albensis*, d'Orb.; *Panopœa plicata*, d'Orb.; *Pecten striato-punctatus*, Rœmer? *Plicatula radiola*, Lam.; *Ostrea aquila*, d'Orb.; *Ostrea arduennensis*, d'Orb.; *Ostrea macroptera*, Sow.; *Epiaster ricordeanus*, d'Orb.?; *Hemiaster minimus*, Agassiz.

Ces marnes, où nous retrouvons la plupart des espèces d'Audinac, sont certainement albiennes. Elles ont une épaisseur d'environ 800 mètres et peuvent se subdiviser en deux zones : dans la supérieure, on ne trouve que les espèces du Gault, tandis que dans l'autre, on recueille encore quelques espèces de l'étage précédent,

telles que l'*Ostrea aquila*. Dans celle-ci, j'ai découvert, au Bézu, un banc de calcaire corallien avec *Terebratella Delbosii*, Hébert; *Rhynchonella* sp.; *Cidaris pyrenaïca*, Cotteau.

C_1, Marnes noires avec bancs de calcaire (100m) renfermant :

Ammonites rhotomagensis, Defrance?
Ostrea conica, d'Orb.
Pecten rhotomagensis, d'Orb.
Janira quinquecostata, d'Orb.
Anomia papyracea, d'Orb.;
Terebratula dutempleana, d'Orb.
Holaster lævis, Agassiz.

— Banc de calcaire avec marnes en sous-ordre formant une barre de 70m d'épaisseur.

— Calcaire marneux (1m) avec

Belemnites ultimus, d'Orb.
Nautilus fleuriausianus, d'Orb.
Cyprina ligeriensis, d'Orb.?
Plicatula spinosa, Mantell.
Holaster lævis, Agassiz.
Discoïda subuculus, Klein.

— Marnes : 70m.

C^2, Calcaire formant barre, renfermant *Orbitolina concava*, Lam.; *Orbitolina conica*, d'Archiac, et un grand nombre de Nérinées; 20m.

C^3, Grès et calcaires noduleux : 40m.

T_u, Calcaire à Hippurites : 40m.

S^1, Calcaire marneux et marnes à *Ammonites subtricarinatus*, d'Orb. : 20m.
Calcaire à *Hippurites bioculata*, Lam.; *Natica matheroniana*, d'Orb., *Isocardia pyrenaïca*, d'Orb. : quelques mètres.

S^3, Marnes et grès avec *Micraster brevis*, Agassiz; *Micraster Heberti*, de Lacvivier; *Echinocorys vulgaris*, Breyn. : 50m.

S^2, Marnes et grès graveleux renfermant de nombreux fossiles dont les principaux sont :

Actæonella gigantea, d'Orb.;
— *lævis*, d'Orb.;
Micraster brevis à ambulacres superficielles et autres;

de Saint-Louis, tandis que l'autre l'est dans les communes de Saint-Julia-du-Bec, de Laval et de Quillan.

Le Crétacé supérieur de Saint-Louis était encore inconnu des géologues : jusqu'ici, on avait rattaché au Gault tout ce qui existe là.

La description précédente se rapporte plus particulièrement à l'aile sud du bombement du Bézu. L'aile nord est aussi bien caractérisée ; mais elle est moins puissante. Le Cénomanien moyen et supérieur sont composés de calcaires à Caprines et à Nérinées, et de gros bancs de brèche. A Cugurou, le Turonien est formé par des calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum* et un banc de *Requienia carinata*, d'Orb. Au-dessus viennent les grès et les marnes sénoniennes de la vallée de Bugarach (fig. 33).

Les assises sénoniennes et daniennes du bombement du Bézu s'appuient au Sud contre le Lias de la chaîne de Saint-Antoine, et, à l'Est, contre le pic de Bugarach qu'elles contournent *sans faille*, et se prolongent, d'un côté, jusqu'à Padern, et passent, de l'autre, à l'Ouest de la ride cénomanienne de Laferrière pour combler la dépression de Rennes-les-Bains et de Sougraigne.

Les terrains crétacés, dans cette dernière direction, sont bien connus des géologues par la description de d'Archiac et surtout par celle de M. Toucas qui a fait connaître la vraie succession des couches. Aussi ne m'attarderai-je pas à les étudier.

L'axe de cette formation est constitué par le pli de Laferrière, dans lequel les terrains primaires et jurassiques servent de substratum au Crétacé.

Nulle part, je n'y ai observé les calcaires urgoniens. Cependant, M. Toucas et M. de Lacvivier les ont signalés, après d'Archiac, au col de Capela, près de la source salée (fig. 32). Mais je ne les ai pas aperçus, bien qu'en ce point j'ai étudié les couches à deux reprises.

Là existe une barre de calcaire où l'on devrait les trouver. Or, au-dessous est une assise de marnes bariolées avec gypse et cristaux de quartz. M. de Lacvivier, qui l'a récemment aperçue, l'a rapportée au Trias. Mais cette assise marneuse et la barre calcaire se prolongent jusqu'à Padern où les marnes sont encore bariolées et gypsifères, mais où elles présentent, en outre, de nombreux fossiles : elles sont cénomaniennes. Au village même de Padern est un banc de calcaire corallien avec *Terebratella Delbosii* et *Cidaris Sorigneti*, et ce n'est que plus bas, dans la série, qu'on trouve successivement le Lias, les marnes irisées et le primaire (1).

(1) Tout récemment, j'ai retrouvé les mêmes couches, superposées dans le même ordre, à Fourtou même, près de la source salée.

Quant à la barre calcaire, je l'ai étudiée à Padern, au col de Capela, et en un grand nombre d'autres points, et je n'y ai jamais trouvé que les fossiles du Cénomanien moyen et supérieur.

Je crois donc pouvoir affirmer que le calcaire à Réquiénies n'existe pas dans le bombement de Laferrière, dont le Crétacé est ainsi composé

Al., Marnes noires ou verdâtres avec banc de calcaire corallien à Padern. Nulle part ces marnes ne sont mieux représentées que sur le versant oriental du Tauch.

C_1, Marnes verdâtres ou rouges, avec grès glauconieux et gypse. Au Grau de Padern et en quelques autres points s'interposent des bancs de calcaire noduleux, pétris de fossiles dont les principaux sont :

Cerithium peregrinosum d'Orb ;
Trigonia spinosa, Parkinson ;
Janira quinquecostata, d'Orb ;
Ostrea conica, d'Orb;
Hemiaster regulusanus, d'Orb?
— *bufo*, Desor;
Epiaster distinctus, d'Orb ;
Pyrina Rousseli, Cotteau (1887) ;
Pygaulus subæqualis, Agassiz ;
Botriopygus alaxensis, Cotteau (1887) ;
Discoidea subuculus, Klein ;
— *arizensis*, Cotteau (1887) ;
Peltastes acanthoïdes, Agassiz ;
Glyphocyphus radiatus, Desor ;
Orthopsis granularis, Cotteau ;
Cyphosoma Rousseli, Cotteau (1887) ?
Goniopygus major, Aganiz :
— *sulcatus*, Cotteau;
Cidaris Sorigneti, Desor;

C_2, Calcaires pétris de *Caprina adversa*, C. d'Orb ; *Caprinella triangularis*, d'Orb ?; *Orbitolina concava*, Lam ; *Orbitolina conica*, d'Archiac ; grandes Nérinées.

C_3, Grès avec *Terebratella carentonensis*, d'Orb ; *Ostrea carinata*, Lam ; et *Pseudodiadema variolare*, Cotteau, à Padern.

Calcaire marneux et noduleux avec marnes, renfermant, à Cubières surtout : *Ostrea columba*, Desh. *Ostrea flabellata*. d'Orb ; *Ostrea carinata*, Lam ; nombreux polypiers ; etc.

Tu. Grès avec nombreux bancs de *Radiolites*, alternant avec des bancs à

S_4, Grès et marnes avec *Micraster brevis*, Agassiz; *M. Matheroni*, Desor; *M. Héberti*, de Lacvivier; *Holaster integer*, Agassiz; *Echinocorys vulgaris*, Breynius.; *Spondylus spinosus*; etc.

Ce sous-étage, entre Soulatge et Cucugnan, a une épaisseur de 600 mètres environ. Ce sont les assises les plus inférieures qui sont les plus fossilifères. A la partie supérieure, entre Camps et Padern, on trouve intercalés de nombreux bancs de calcaire, dont le plus remarquable est celui qui porte les ruines du château de Peyrepertuse. Au-dessus, j'ai encore trouvé des grès à *Micraster brevis* à Duillac.

S_3, Marnes bleues, très fossilifères à Sougraigne. M. Toucas a montré qu'il existe en ce point deux couches de Rudistes que j'ai pu suivre jusqu'à la montagne des Cornes. Les espèces les plus importantes ou les plus communes que j'y ai trouvées sont :

Belemnitella,
Nautilus lævigatus, d'Orb.
Ammonites texanus;
Rostellaria pyrenaica, d'Orb.;
Natica lyrata, Sow.;
Trochus sougraignensis, d'Archiac.;
Isocardia pyrenaica, d'Orb.;
Crassatella regularis, d'Orb.;
Trigonia limbata, d'Orb.;
Janira striatocostata, d'Orb.;
— *quadricostata*, d'Orb.;
Hippurites cornu-vaccinum;
— *bioculata*, Lam.;
— *organisans*, Desmoulins;
Cyclolites polymorpha, Bron.;
— *discoidea*, Blainville;
— *elliptica*, Lamarck;
Placosmilia arcuata, Milne-Edwards et J. Haime;
Trochosmiilia inconstans, E. de. From.;
— *compressa*, Edw. et Haim.;
etc., etc.

D_1, D_2, D_3. — Le Danien, dans cette région, se présente sous deux faciès. Dans celui de Sougraigne et de Rennes-les-Bains, qui est le prolongement du Danien de Dreuille, on trouve, à la base, l'assise gréseuse que j'ai signalée partout. Au-dessus viennent les marnes rouges et le calcaire lithographique.

Mais dans la dépression qui se prolonge de Bugarach à Padern; le Danien inférieur représente le même faciès qu'à Saint-Louis. Ce ne sont partout que des grès et des marnes grisâtres, commençant par une assise fortement graveleuse, le tout sans fossiles. J'hésitais à rapporter au Danien ce complexe de couches dont les caractères pétrographiques sont ceux du sous-étage précédent, lorsqu'au-dessus, j'ai découvert à Cucugnan, le Danien moyen et le Danien supérieur, composés de marnes rouges et de poudingues avec lambeaux de calcaire lithographique (fig. 29). Il n'est donc pas douteux, que le Danien n'existe dans le bassin de Bugarach.

Je pourrais encore signaler la présence de cet étage en un grand nombre de points. Ainsi, au Nord du bombement de Bézis, j'ai aperçu, près d'Arques, un îlot de Sénonien avec *Ostrea prosboscidea* et *Hippurites* (fig. 32). Au-dessus, les trois sous-étages du Danien sont très bien caractérisés; mais ce n'est pas dans cette région que nous en trouverions la faune.

Pour terminer l'étude du Crétacé des Corbières, il me reste à parler de ce qui existe dans la partie orientale.

Les deux chaînes de Lesquerbe et de Saint-Antoine de Galamus changent de direction à Tautavel, se soudent au Nord-Est de Vingrau,

non loin du point où passe la coupe 27, et là se termine la dépression dans laquelle s'est déposé l'Albien de Saint-Paul-de-Fenouillet. Le Crétacé, ne forme plus, à partir de ce point, qu'une seule chaîne dont les couches, adossées aux terrains jurassiques, plongent au Sud-Est. Elles forment un plan incliné dont l'Opoul occupe à peu près le centre.

Dans cette région, on trouve, en allant de l'Ouest à l'Est (fig. 27) :

P_r Schistes et calcaires à Goniatites ou à Orthocères.
T_r Marnes triasiques avec brèche, calcaire et gypse.
L_1 Marnes et calcaires.
L_2 Brèches, cargneules et marnes.
L_3 Marnes noires et calcaires fossilifères.
O. Dolomie ou calcaire brun foncé.
N_e, Calcaire bréchiforme. Entre Vingrau et Rivesaltes, des bancs de calcaire à Requiénies s'interposent, dans la partie supérieure de cette assise.
U_2, Calcaire à Requiénies.
A_b Calcaires à Orbitolines et à *Ostrea aquila*.
A Vingrau, dans la partie inférieure, ces calcaires alternent avec des bancs de calcaire à Requiénies.
A_1 Marnes noires.

Cette formation crétacée plonge à Partel sous le Tertiaire ; mais elle affleure de nouveau à l'Est de Narbonne, dans la montagne de la Clape (fig. 23).

Je n'ai pu faire encore une étude complète de cette dernière région et je m'abstiendrai d'en parler longuement, d'autant plus que c'est l'une des plus connues des Corbières. J'ai pu toutefois en explorer les principales parties et me faire une idée de l'ensemble. Mais je

sont pas nettement délimités : il existe là, au contraire, une transition ménagée entre les diverses parties de la formation.

Les principaux fossiles que j'ai recueillis dans les marnes aptiennes sont :

Belemnites semicanaliculatus, Blainville;
Nautilus neckerianus, Pictet.;
Ammonites consobrinus, d'Orb.;
Pleurotomaria pailleteana, d'Orb.;
Natica bulimoides, d'Orb.;
Trigonia caudata, Agassiz.;
— *ornata*, d'Orb.
Panopæa Prevosti, d'Orb.;
— *rostrata*, d'Orb.;
Pholadomya elongata, Munster.;
Sphæra corrugata, d'Orb.;
Plicatula placunea, Lam.;
Janira atava, d'Orb.;
Pecten interstriatus, Leymerie.;
Ostrea aquila, d'Orb.;
— *Boussingaulti*, d'Orb.;
Terebratula sella, Sow.;
— *tamarindus*, Sow.;
Echinospatagus Collegnii, d'Orb.;
Peltastes Archiaci, Cotteau.;
Pseudodiadema Malbosi, Cotteau.;
Cidaris malum Albin Gras.;
Orbitolina conoïdea et *discoïdea*, Albin.; Gras; etc.

Les calcaires urgoniens renferment *Requienia Lonsdalei* d'Orb., et dans ceux de l'Aptien, il s'ajoute : *Monopleura trilobata*, Matheron ? *Ostrea aquila*, d'Orb. *Orbitolina conoïdea et discoïdea*, Albin Gras.

Nous avons vu que le plan incliné d'Opoul et la montagne de la Clape font suite aux chaînes de Saint-Antoine et de Lesquerde. Ils sont situés au Sud-Est d'une bande de Jurassique qui commence à Saint-Louis et qu'on retrouve encore à Narbonne. Or, au Nord-Est de cette bande existe une autre formation crétacée qu'on peut considérer comme le prolongement de celle de Bugarach et de Padern, et où nous allons retrouver le Cénomanien et la plupart des étages du Crétacé supérieur. Elle constitue les montagnes de Fonfroide et de Boutenac (fig. 24, 25, 26).

Ce Crétacé est ainsi composé :

Ap., Marnes noires et calcaires marneux renfermant :

Cyprina ervyensis, Leym, *Opis*.;
Ostrea aquila, d'Orb.,
— *macroptera*, Sow.;
Terebratula sella, Sow.;
— *tamarindus*, Sow.;
— *moutoniana*, d'Orb.;
Rhynchonella lata, d'Orb.;
Monopleura trilobata, Matheron.;
Echinospatagus collegnoii, d'Orb.;
Salenia prestensis, Cotteau.;
Orbitolina conoïdea et discoïdea, Albin Gras.

Al, Calcaire peu fossilifère. Marnes et calcaires jaunâtres avec *Ringenella lacryma* d'Orb.; *Nucula arduennensis*, d'Orb.; *Terebratula dutempleana* d'Orb.

C_1, Marnes et grès glauconieux, noirâtres, verdâtres, ou rouges, roches éruptives et gypse. Nombreux fossiles dont les principaux sont :

Cerithium peregrinorsum, d'Orb.;
— *subspinosum*, Desh.;
Cerithium; sp.
Ringenella lacryma, d'Orb.;
Scalaria dupiniana, d'Orb.;
Fusus, *Trochus*, *Dentalium*;
Cardita Guerangeri, d'Orb.;
Cardium hillanum, Sow.;
Trigonia spinosa, Parkinson.;
Janira quinquecostata, d'Orb.;
Nucula bivirgata, Fitton.;
— *renauxiana*, d'Orb.;
Ostrea conica, d'Orb.;
Epiaster Rousseli, Cotteau (1867).;
Salenia scutigera, Gray.;
Cidaris;
Turbinolia;
Orbitolina concava, Sow.

J'ai recueilli, en outre, deux espèces importantes dont la détermination est quelque peu douteuse, parce que je n'en ai pu réunir que des fragments, ce sont : *Trigonia scabra*, Lam., et *Pecten asper*, Lam.

Dans la partie occidentale de la formation, ces marnes sont remplacées par un calcaire subcompacte avec silex et *Orbitolina conoïdea* et *discoidea* Al. Gras.

T_n S_e. Grès avec bancs de Rudistes étudiés par M. Péron (1).

D^1. Grès et lits de marnes rouges.

D_2. Marnes rouges et poudingues.

D_3. Calcaire lacustre.

Il existe ici, entre les subdivisions A^1_1 et C_1 une transition semblable à celle qu'on trouve à Quillan entre l'Aptien et le Gault, et à la Clape entre l'Aptien et l'Urgonien. Les couches C_1 tiennent la place, dans le massif de Fonfroide, de l'assise marneuse que j'ai signalée entre le col de Capela et Padern, et qui renferme, en ce dernier point, une si riche faune d'échinides.

Le calcaire subcompacte à silex, qui se subsistue par places aux marnes glauconieuses, forme de vastes nappes crayeuses entre Taouran et Sainte-Eugénie. Le point où il est le mieux caractérisé est situé entre Albas et Durban et séparé du Crétacé de Fonfroide par une bande de terrain jurassique qui, contrairement à ce qui est figuré

Ces couches sont disposées en plis synclinaux et anticlinaux dont le principal constitue la partie la plus élevée du massif. Ces plis sont encore reconnaissables en certains points, ainsi que le représentent les fig. 24 et 25. Mais le plus souvent, ils sont masqués par la transgressivité, les renversements et les dénudations.

Le principal renversement commence à Laraynon et passe par Fonfroide : il semble que la partie renversée forme une voûte avec l'autre (fig. 24). Un autre renversement important existe à l'Ouest de Taouran, et j'en ai observé encore dans la région de Boutenac, jusqu'où se prolonge la formation.

Tel est le Crétacé des Corbières. Il nous reste à étudier celui de la partie orientale des Petites Pyrénées.

Le Crétacé supérieur de la région centrale se prolonge dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne et projette vers le Nord deux ondulations successives dont la première commence au Mas-d'Azil et la seconde à Boussens, de sorte que dans cette partie des Petites Pyrénées existent trois bandes de Crétacé supérieur, séparées les unes des autres par l'Eocène. Je les ai représentées dans les coupes 39, 40, 41, 42, 43.

Leymerie a nommé la plus méridionale bande du Jo, et les deux suivantes, bombement de Plagne et ride d'Aurignac.

On n'y trouve que le Sénonien et le Danien.

Le premier de ces deux étages, lorsqu'il est accessible à l'observation, se montre formé de marnes noires ou bleues avec lamelles de calcaire, et, dans la partie occidentale, de quelques bancs de grès en sous-ordre.

Avec le Danien inférieur, on retrouve les grès. Cependant, à partir de Montfa et de Lasserre on constate que certaines couches, tout en restant plus ou moins gréseuses, deviennent jaunâtres, fossilifères et constituent ce que Leymerie a nommé *calcaire nankin*. Ce calcaire ne se montre d'abord qu'à la partie supérieure, par endroits et par bancs isolés. Mais dans le département de la Haute-Garonne, il devient continu et se substitue entièrement au grès.

Le Danien moyen se transforme d'une manière analogue. Il perd par degrés le facies rutilant, les marnes deviennent verdâtres et à la partie supérieure apparaissent des calcaires marneux qui, à Saint-Marcet, envahissent toute l'épaisseur de l'étage.

Quant au Danien supérieur, il est toujours constitué par un calcaire lacustre qui, dans la région que nous étudions, est très fossilifère et pétri de nodules de silex.

Les marnes sénoniennes ne sont pas fossilifères si ce n'est dans la partie supérieure.

Les étages D_1 et D_2, au contraire, le sont beaucoup.

A Montfa, j'ai trouvé quelques *Ostrea Verneuili* dans la partie supérieure de l'étage D_1. A Montbrun et à Lasserre, cette même partie est pétrie de Polypiers, de Milliolites et en certains points, d'Alvéolines. Dans la partie inférieure, on trouve le *Cyclolites Reussi* au pas de Gazaille.

— A Biholoup, la série entière est ainsi caractérisée.

S_6, Marnes.
D_1, Grès et calcaires à Orbitolites.
Grès avec :

Actæonella gigantea, d'Orb.;
— *lævis*, d'Orb.;
Melanopsis avellana, Sandberger;
Turbo Vidali, Leym.;
Dejanira Heberti, Leym;
Cyrena laletana, Vidal;
Venus archiaciana, d'Orb. (1).

— Marnes et grès à *Ostrea Verneuili*. Leymerie.
D_2, Marnes avec quelques bancs d'*Ostrea uncinella*, Leym.
D_3, Calcaire lithographique.
E. Marnes et calcaires à Miliolites et à *Micraster tercensis*.

Au Plan (fig. 40), dans la partie inférieure du sous-étage D^1, M. Pégot a découvert une couche à *Inoceramus Cripsii*, Goldfuss, et dans la partie moyenne, un banc d'*Hippurites radiosa*, Desmoulins, avec *Orbitolites secans*, Leym.

A Ausseing, dans la partie moyenne et supérieure, j'ai recueilli :

Nerita rugosa Hœninghaus (*Otostoma ponticum*);
Janira striato-costata, Goldfuss;
Exogyra parvula, Leym.;
Terebratula divaricata, Leym.;
Rhynchonella octoplicata, d'Orb.;

[redacted]

D_1, Calcaire marneux à *Exogyra pyrenaïca*, Leym; *Hemipneustes pyrenaïcus*, Héb., *Echinocorys vulgaris*, Breyn., *Offaster Leymeriei*, Cotteau (1887); *Orbitalites socialis*, Leym. Et calcaire nankin renfermant les mêmes fossiles que l'assise précédente. 150 mètres.

D_2, Marnes. — 100 mètres.

D_3, Calcaire lithographique. — 60 mètres.

Devant la partie moyenne du Sénonien, on trouve, à Paillon, un banc de calcaire marneux avec Polypiers et Spongiaires silicifiés et quelques Hippurites.

A Auzas (fig. 41), la partie inférieure du sous-étage D^1, contient de nombreux *Hemipneustes pyrenaïcus*, Héb.; *Echinocorys vulgaris*, Breyn.; *Echinoconus gigas*, Cotteau; la partie supérieure est formée de marnes avec calcaires en sous-ordre pétris de fossiles dont les principaux sont :

Melanopsis avellana, Sandberger;
Dejanira Heberti, Leym.;
Actæonella Baylei, Leym.;
Turbo vidalis, Leym.;
Melania stillans, Vidal?;
Cyrena garumnica, Leym.;
Spondylus minimus?;
Ostrea normannana, d'Orb.?;
Radiolites Leymeriei, Bayle.

Leymerie a rattaché cette dernière couche au Garumnien inférieur qui correspond au sous-étage D_2; mais je l'ai retrouvée à Arnaud-Guilhem, dans le *calcaire nankin*; et à Biholoup, j'ai recueilli plusieurs des fossiles qu'elle renferme dans le grès à *Actæonella gigantea*.

A Latoue, j'ai relevé la coupe suivante (fig. 42).

S^1, Marnes avec plaquettes de calcaire visibles jusqu'au delà de Lieoux sur une épaisseur d'environ 800 mètres.

D_1, *Calcaire nankin*;

D_2, Marnes et calcaires à *Nerita rugosa*, Hœn.; *Exogyra pyrenaïca*, Leym; *Ostrea larva*, Lam.; etc. Calcaire avec *Echinocorys semiglobus* et autres Echinides.

D_3, Calcaire lacustre.

E_1, Grès, calcaires à *Micraster tercensis* et à *Operculina Héberti*.

En suivant la route de Latoue à Saint-Marcet, j'ai observé, près de ce dernier village (fig. 43), que sous le calcaire lithographique vient immédiatement un banc marneux à Orbitolites, épais de 25 mètres, et au-dessous, une assise de calcaire marneux où j'ai recueilli :

Nerita rugosa, Hœn.;
Janira striato-costata, Goldfus.;
Exogyra pyrenaïca, Leym.,
Ostrea vesicularis, Lam.;
Ostrea larva, Lam.;
Pecten Palassoui, Leym.;
Lima marrotiana, d'Orb.;
Hemipneustes pyrenaïcus, Héb.;
Orbitolites gensacica, Leym.; etc.

Ce n'est qu'au-dessous que vient le vrai *calcaire nankin* qui repose sur les marnes Se.

Sur les rives de La Noue (fig. 43), le sous étage D_2 commence pareillement par une couche d'*Orbitolites gensacica*, Leym., au-dessous de laquelle viennent des calcaires à

Nerita rugosa, Hœn.;
Janira striato-costata Leym.;
Exogyra pyrenaïca, Leym.;
Ostrea uncinella, Leym.;
Ostrea larva, Lam;
Hemipneustes pyrenaïcus; Héb.;
Orbitolites gensacica; Leym.;
— *mamillaris*, Leym.;

et puis vient le *calcaire nankin*, suivi des marnes Se.

A Auzas, il est déjà difficile de distinguer les sous-étages D_1 et D_2; à Latoue et à Saint-Marcet, toute distinction devient impossible.

C'est ainsi que sont constitués le Sénonien et le Danien dans le bombement de Plagne et dans la bande du Jo.

Dans la ride d'Aurignac, la partie supérieure du *calcaire nankin* n'est visible qu'en quelques points. L'assise D^2 est composée de marnes et de calcaires très peu fossilifères. Quant au calcaire lithographique, il est très développé dans la partie sud, et il devait anciennement former une boutonnière; mais la lèvre nord a été emportée et une grande partie des terrains secondaires qui entrent dans la constitution de la ride, ont été recouverts transgressivement par le Miocène.

Cette transgressivité n'est pas particulière à la ride d'Aurignac. Elle s'est produite un peu partout dans la région qui s'étend entre le Mas-d'Azil et Saint-Marcet, et elle s'est manifestée plus avant vers le Sud qu'on ne l'aurait supposé; car j'ai pu suivre le dépôt récent

des grès D^1 (fig. 39). J'ai pu suivre, une à une, les diverses couches de l'Eocène et du Crétacé d'une aile à l'autre, et la symétrie serait parfaite, si les couches n'étaient plus redressées dans la partie sud que dans la partie nord.

Le bassin de Camarade se prolonge jusqu'à Latoue, et là encore, il n'existe pas de faille. A l'Est de ce village, c'est l'assise à *Micraster tercensis* et à *Operculina Heberti* qui constitue la partie supérieure du Bassin. Or, j'en ai pu suivre les diverses couches d'une aile à l'autre, et retrouver au-dessous les sous-étages D_3 D_2, D_1 (fig. 42).

La faille de la Noue n'existe pas davantage. Il est vrai que dans la partie nord du bombement de Plagne, il s'est produit, à Mancioux, un renversement accidentel qu'on peut expliquer par faille. Mais, quelques pas plus loin, on retrouve les couches dans leur position ordinaire. Entre Aulon et Mancioux, la Noue les coupe les unes après les autres. Or, sur les deux rives, elles ont conservé la même pente et la même direction, ce qui ne serait pas si la dépression au fond de laquelle coule la rivière était le résultat d'une faille.

Maintenant que nous connaissons chacune des parties dont se compose le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières, jetons un coup d'œil sur l'ensemble.

Voici d'abord, pour le Crétacé et les formations antérieures, la liste des assises que nous avons observées.

Dévonien	1. Marbre griotte passsant à la dolomie au pic de Bugarach et à Padern.
Carbonifère	2. Schistes.
	3. Conglomérat.
Permien	4. Grès.
Trias	5. Calcaire jaunâtre.
	6. Marnes irisées.
	7. Calcaire marneux à *Avicula contorta*, avec calcaire rubané dans les Petites Pyrénées.
Lias	8. Brèche ou cargneule.
	9. Calcaire et marnes noires fossilifères.
Oolithe	10. Dolomie fétide ou calcaire brun foncé.
Néocomien	11. Calcaire bréchiforme dans les Corbières. Brèche ou calcaire lithographique alternant avec dolomie dans les Petites Pyrénées.
Urgonien	12. Brèche calcaire dans les Corbières, alternant avec calcaire à Requiénies à Vingrau. Brèche calcaire dans les Petites Pyrénées, et plus souvent, couche rouge de bauxite avec lignite, Nérinées, Cérithes et Operculines.
	13. Calcaire à Requiénies, alternant, à Quillan, avec marnes à Operculines et remplacé par un calcaire à Nérinées partout où la bauxite est fossilifère.

Aptien	14. Calcaire et marnes à *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, *Ostrea aquila*, *Salenia prestensis*.
Albien	15. Calcaire dans la partie orientale des Petites Pyrénées, avec *Ammonites mamillaris*, *Am. Lyelli*, *Am. Beudanti*. Marnes noires à *Ammonites milletianus* dans la partie occidentale de ces montagnes et dans les Corbières.
Cénomanien	16. Marnes noires ou vertes avec quelques bancs de grès vert. Dans ces marnes, calcaire noduleux à Pradières, à Péreille, à Sézénac et à Padern, et calcaire bréchiforme ou corallien avec Orbitolines et Bryozoaires, dans les Petites Pyrénées et le massif de Fonfroide. Faune du Rhotomagien. 17. Marnes noires et grès à Pradières, à Sézenac et à Cadarcet avec bancs de calcaire corallien. Dans la partie occidentale des Petites Pyrénées, brèches et marnes. Dans les Corbières, ce sous-étage est constitué par des bancs de Rudistes et d'*Orbitolina concava* et *conica*. 18. Grès et marnes noires avec bancs de calcaire corallien dans la partie orientale des Petites Pyrénées. Dans la partie occidentale, brèches et marnes versicolores. Dans les Corbières, grès, marnes et calcaires marneux ou noduleux à *Ostrea columba*.
Turonien	19. Dans les Petites Pyrénées, marnes noir-bleuâtre, avec quelques couches de grès et de nombreux bancs de Rudistes. 20. Dans les Corbières, bancs de Rudistes et grès.
Sénonien	Entre Celles et Bélesta et dans les Corbières : 21. Banc de calcaire à *Orthopsis miliaris* et *Hemiaster Gauthieri*. 22. Grès et marnes à *Micraster brevis*. 23. Marnes bleues à Bélemnitelles, *Micraster brevis* à Saint-Louis et à Rennes-le-Château.

Cependant, les Orbitolines, qui avaient fait leur apparition pendant l'âge précédent, deviennent les fossiles régnants : en même temps, les sédiments détritiques reparaissent par degrés dans les Corbières, tandis que dans les Petites Pyrénées on ne trouve que des calcaires. C'est encore le calcaire qui constitue l'Albien dans la région centrale; mais il n'a que quelques mètres d'épaisseur, alors que dans les autres régions, « les lavasses » noires atteignent une puissance énorme. L'étage suivant ne serait formé que de marnes à la partie inférieure et de conglomérats ou de grès à la partie supérieure, si dans la région centrale et la région orientale, les Polypiers et les Rudistes n'avaient construit de nombreux récifs. De même, le Turonien et le Sénonien seraient partout marneux ou gréseux, sans les nombreux bancs de Rudistes que j'ai signalés à Celles et dans les Corbières. Le Danien inférieur est constitué par des grès ou des conglomérats, si ce n'est dans la région occidentale, où existent des lits de fossiles. Le Danien moyen est marneux et le supérieur, calcaire.

Bien qu'on n'ait pas encore découvert dans les Pyrénées les fossiles caractéristiques de quelques horizons géologiques, il n'est pas moins certain que les dépôts dont je viens de faire l'énumération se sont effectués sans interruption ; car, en un grand nombre de points on les voit passer par degrés de l'un à l'autre. Cependant de grands mouvements du sol ont eu lieu à diverses époques, notamment avant la formation du Cénomanien inférieur et du Danien moyen, ainsi que le prouve la transgressivité que j'ai tant de fois signalée pour ces sous-étages. En outre, dans la région orientale, de grandes failles ont produit, du moins en partie, les bassins où se sont développés les Rudistes du Crétacé supérieur. Ces failles sont survenues à diverses époques et sont presque partout en rapport avec les terrains triasiques, comme si les dépôts saliférien ou gypsifères n'avaient pas offert aux formations postérieures un appui suffisamment stable.

Ces dislocations, quel qu'en soit le nombre, n'ont pourtant qu'un caractère local, et l'on doit se garder d'y attribuer l'importance que supposait Magnan.

Les Pyrénées doivent leur relief, non à des failles, mais à des soulèvements successifs dont le dernier a été incomparablement plus grand que les autres. Ce sont ces mouvements du sol qui ont produit les ondulations que j'ai partout signalées et dont quelques-unes n'avaient pas encore été aperçues.

La région que nous venons d'étudier est pourtant la mieux connue des Pyrénées. Magnan, Leymerie, d'Archiac, Seignette et MM. Hébert, Mussy, Garrigou, Pouech, Cayrol, Toucas, Peron, de Lacvivier

en ont en effet décrit les diverses parties ; mais aucun géologue, excepté peut-être Magnan, ne l'avait étudiée dans son ensemble, et la vraie allure des couches n'était point connue.

Il régnait, en outre, une certaine confusion dans le classement des étages. Leymerie a réuni sous la vague dénomination de *Grès vert* les divers étages du Crétacé inférieur jusqu'au Cénomanien inclusivement. En outre, il a constitué son Sénonien des couches S_e et $_t$ D, et M. de Lacvivier a adopté ce mode de classement, tandis que M. Hébert a rattaché, avec raison, l'assise D, au Danien. MM. Hébert et de Lacvivier ont démontré, dans le département de l'Ariège, l'existence de l'Urgonien et de l'Albien; mais ils n'y ont pas signalé l'Aptien. De plus, M. Hébert considère les grès de Celles comme sénoniens, tandis qu'il rapporte au Turonien les couches de la Montagne des Cornes et de Sougraigne que M. Toucas rattache au Sénonien.

Ces divergences cesseront d'exister lorsque la formation sera mieux connue dans son ensemble.

En effet, à la base du Crétacé, on trouve partout une brèche ou un sillon rouge, et une assise à Nérinées ou à Rudistes dont la faune est celle de l'Urgonien supérieur.

Au-dessus vient un étage à

Ostrea macroptera,	*Terebratulla sella,*
O. aquila,	*Plicatula placunea,*
Orbitolina conoïdea et discoïdea,	*Salenia prestensis,*

ou, dans les Petites Pyrénées, on ne trouve pas de Rudistes, et qui

à l'Urgonien ou au Gault, le Cénomanien de Saint-Louis et du Tauch.

Le Turonien et le Sénonien ont la même composition pétrographique et renferment, tous les deux, des bancs d'Hippurites, de sorte qu'il serait difficile de les distinguer l'un de l'autre, s'ils ne se différenciaient par l'ensemble de leurs fossiles. M. Hébert a rattaché au Turonien l'assise à *Micraster brevis*, telle qu'elle existe dans les Corbières; mais j'ai signalé cette assise à la partie supérieure des grès de Celles, et au-dessous, dans les Petites Pyrénées, comme dans les Corbières, nous avons retrouvé un sous-étage caractérisé par des Échinides sénoniens. Enfin nous avons rencontré des *Micraster brevis* jusque sous le conglomérat danien de Rennes-le-Château et de Saint-Louis.

M. de Lacvivier rapporte ce qui existe à Morenci au Turonien inférieur, et les grès de Celles, au Sénonien (1). Mais ici, aucune erreur n'est possible; il n'y a qu'à suivre les couches pour savoir à quoi s'en tenir.

Il suffit de même de suivre les couches pour connaître la vraie place du calcaire nankin. On trouve, nettement délimitée par des marnes rouges au-dessus et noir bleuâtre au-dessous, une puissante assise de grès qui se prolonge depuis Sougraigne jusque dans la Haute-Garonne, où elle se transforme en *calcaire nankin*. Or, si les marnes bleues de Sougraigne réprésentent le Sénonien supérieur, le calcaire nankin, qui vient à la suite, est danien, ainsi que l'a reconnu M. Hébert, et les faunes de ces deux assises sont différentes, parce qu'elles caractérisent deux âges différents.

M. Cotteau fait la communication suivante :

CATALOGUE

Des Échinides *recueillis par M. Roussel dans le terrain* Crétacé *des* Petites Pyrénées *et des* Corbières,

Par M. G. Cotteau.

Pl. XVI-XX

ETAGE APTIEN.

1. Echinospatagus collegnoi (Sismonda), d'Orbigny, 1853. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 69, pl. DCCCLXXXVI.

Loc. — La Clape (Aude). — Coll. Roussel.

(1) Crétacé de l'Ariège et de l'Aude — Bulletin, 3e série, tome XIV, page 628.

2. PELTASTES ARCHIACI, Cotteau, 1861. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII. p. 110, pl. MXXV, fig. 11-17.

Loc. — La Clape (Aude). — Coll. Roussel.

3. SALENIA PRESTENSIS (Gras), Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, VII, p. 137, pl. MXXXII, fig. 1-9.

L'exemplaire recueilli à Fonfroide est remarquable par sa grande taille et sa belle conservation ; il se rapproche beaucoup du type provenant du Rimet (Isère), figuré pl. MXXXII, fig. 9 et 10.

Loc. — Fonfroide, La Clape (Aude). Coll. Roussel.

4. PSEUDODIADEMA MALBOSI (Agassiz), Cotteau, 1863. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII. p. 448, pl. MVI et MVII.

Loc. — La Clape (Aude). Coll. Roussel.

5. CIDARIS MALUM. A. Gras, 1848. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.* t. VI, p. 198, pl. MXLV.

Loc. — La Clape (Aude). — Coll. Roussel.

ETAGE ALBIEN.

1. HEMIASTER MINIMUS (Agassiz), Desor, 1847. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *ter. crét.* t. VI, p. 225, pl. DCCCLXXII.

Dès 1853, d'Orbigny avait réuni à l'*H. minimus*, l'*H. phrynus*, établi sur des exemplaires comprimés et déformés. Les échantillons d'*H. minimus*, recueillis par M. Roussel sont parfaitement caractérisés et ne sauraient être distingués du type.

Loc. — Pradières, Foix, Audinac (Ariège); le Bézu (Aude). — Coll. Roussel.

2. EPIASTER RICORDEAUI (d'Orbigny), Cotteau, 1864? — Voy. d'Or-

Loc. — Pradières (Ariège). Assez commun. Coll. Roussel.

4. PELTASTES STUDERI (Agassiz,) Cotteau, 1861. — Voy. *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 111, pl. MXXVI.

Cette espèce, placée dans l'origine dans le genre *Salenia* est un véritable *Peltastes*, ainsi que je l'ai reconnu depuis longtemps ; elle se distingue très nettement de ses congénères par sa forme renflée, par son péristome petit et enfoncé, par son périprocte largement ouvert et surtout par les impressions très accentuées qui sillonnent son appareil apical. En 1863, j'avais signalé la présence de cette espèce dans l'étage albien de Pradières.

Loc. — Pradières (Ariège). Coll. de l'abbé Pouech, Roussel.

5. SALENIA PRESTENSIS, Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 137, pl. MXXXII et MXXXIII, fig. 1.

Bien que nous n'ayons sous les yeux qu'un seul exemplaire assez mal conservé de cette espèce, il nous a paru qu'elle se rapportait certainement au *Salenia prestensis* qui occupe ordinairement un niveau plus inférieur, et que nous venons de signaler dans l'étage aptien.

M. Roussel, du reste, nous écrit qu'il a rencontré cette espèce dans une couche de passage, immédiatement supérieure à l'Aptien et que cette couche renferme en outre *Cidaris pyrenaica* et *C. Sorigneti* (Pyrénées-Orientales).

Loc. — Saint-Paul-de-Fenouillet. Coll. Roussel.

6. CIDARIS PYRENAICA, Cotteau, 1862. — Voy. Cotteau ; *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 201, planche MXLVII et MXLVIII, fig. 1 - 10.

Radioles parfaitement caractérisés. D'après les indications qui nous avaient été précédemment fournies, nous avions placé cette espèce dans le terrain néocomien supérieur. La couche qui la renferme, à Saint-Paul-de-Fenouillet, et au Bézu fait partie de l'étage albien.

Loc. — Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées-Orientales) ; Le Bézu (Aude). Coll. de l'abbé Pouech, Roussel, ma Collection.

ETAGE CÉNOMANIEN

1. HEMIASTER BUFO (Brongniart), Desor, 1847. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 227, pl. DCCCLXXIII.

Quelques-uns de nos exemplaires présentent parfaitement les caractères du type et sont très reconnaissables à leur forme épaisse et

trapue, à leurs aires ambulacraires postérieures relativement assez longues.

Loc. — Sesenac, Pradières, (Ariège); Durban (Aude). Assez commun. Coll. Roussel.

2. Hemiaster regulusanus, d'Orbigny, 1854. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 248, pl. DCCCLXXXIV.

C'est avec quelque doute que nous rapportons cette espèce à l'H. *regulusanus*, découvert par M. Toucas aux environs du Beausset (Var), dans une couche attribuée par d'Orbigny à l'étage sénonien. Notre exemplaire diffère un peu du type figuré par sa taille plus petite et par ses aires ambulacraires postérieures un peu moins divergentes, mais il s'en rapproche beaucoup par sa forme renflée et allongée, par l'absence de sillon antérieur, par la brièveté de ses aires ambulacraires paires postérieures, par son périprocte longitudinal. Notre exemplaire offre quelques rapports avec H. *nasutulus*, Sorignet (H. *punctatus*, d'Orbigny), mais cette dernière espèce est moins allongée ; ses aires ambulacraires sont plus droites et moins flexueuses, son périprocte est plus transverse.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

3. Micraster antiquus, Cotteau, 1887. Pl. XVI, fig. 1 — 4.

Espèce de forte taille, cordiforme, échancrée et dilatée en avant, subacuminée en arrière. Face supérieure renflée, obliquement déclive en avant, haute, subcarènée et légèrement convexe dans la région postérieure, ayant sa plus grande largeur un peu en avant du sommet apical. Face inférieure bombée dans l'aire interambulacraire impaire, arrondie sur les bords, déprimée en avant du péristome.

Appareil apical pourvu de quatre pores génitaux ; la plaque madréporiforme un peu plus développée que les autres, ne paraît pas se prolonger au delà des plaques ocellaires antérieures. Fasciole sous-anal.

Hauteur, 40 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 62 millimètres ; diamètre transversal, 63 millimètres.

Rapports et différences. Cette espèce présente, au premier aspect, quelque ressemblance avec le *M. Heberti*, de Lacvivier ; elle nous a paru, cependant, s'en distinguer d'un manière positive par sa taille plus forte et moins élevée, par son aspect plus cordiforme, par sa face supérieure plus sensiblement déclive en avant, par son sommet plus central, par son sillon antérieur entamant plus largement l'ambitus.

Sa physionomie générale est un peu celle du *M. glyphus*, Schlüter, mais il s'en éloigne certainement par la disposition et la structure de ses aires ambulacraires paires.

Loc. — Sezenac (Ariège). Rare. Coll. Roussel.

Explication des figures. — Pl. XVI. fig. 1, *antiquus*, vu de côté ; fig. 2, face supérieure ; fig. 3, plaques ambulacraires grossies ; fig. 4, appareil apical grossi.

4. Epiaster distinctus (Agassiz), d'Orbigny, 1853.—Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 196, pl. DCCCLXI.

M. Roussel nous a communiqué un grand nombre d'exemplaires cénomaniens du genre *Epiaster*. Malheureusement presque tous, comme ceux de l'étage albien dont ils se rapprochent un peu, sont en mauvais état, comprimés et déformés. Quelques-uns par leur taille, par leur aspect cordiforme, par leur face postérieure verticalement tronquée présentent bien les caractères de l'*Epiaster distinctus ;* d'autres s'en éloignent notablement, et constituent, suivant toute probabilité, une espèce particulière, mais ils sont trop incomplets pour pouvoir être décrits. Associés à ces grands exemplaires, il s'en rencontre à Padern, à Durban, plusieurs autres qui offrent une assez grande ressemblance avec l'*Epiaster meridanensis*, de l'étage turonien, sans qu'il me soit possible, cependant, en raison de leur conservation, d'être certain de leur identité. Peut-être ne sont-ils que des variétés jeunes de l'*E. distinctus*.

Loc. — Cadarcet, Roquefixade, Leichert (Ariège) ; Padern, Saint-Julia-de-Bec, Durban (Aude). Coll. Roussel.

5. Epiaster roussel, Cotteau, 1887. (Pl. XVI fig. 5 et 6.)

Espèce de taille assez forte, épaisse, oblongue, arrondie et légèrement rétrécie en arrière. Face supérieure uniformément renflée, ayant sa plus forte épaisseur dans la région postérieure et sa plus grande largeur en arrière du sommet apical, subcarénée dans l'aire interambulacraire impaire. Face inférieure arrondie sur les bords, un peu renflée en arrière. Face supérieure subtronquée, très légèrement oblique. Sommet ambulacaire un peu excentrique en avant. Sillon antérieur médiocrement excavé, large et atténué vers l'ambitus. Aires ambulacraires paires excavées, divergentes, inégales, les aires antérieures plus longues que les autres. Zones porifères, larges, formées de pore étroits, très allongés, unis par un sillon, séparés par une bande de test granuleux. Zone inter-porifère moins large que l'une des zones porifères, lisse en apparence, garnie en réalité de granules très fins et bordée, de chaque côté, d'une rangée très distincte de petits granules. Tubercules petits, saillants, très espacés; granulation intermédiaire, abondante et homogène. Péristome excentrique en avant, mais assez éloigné du bord. Périprocte elliptique, s'ouvrant au sommet de la face postérieure.

Hauteur, 39 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 55 millimètres; diamètre transversal, 48 millimètres.

Rapports et différences. Cette espèce ne nous a pas paru devoir être réunie à aucune des espèces d'*Epiaster* que nous connaissons; sa face postérieure, presque verticalement tronquée, la rapproche un peu de l'*Epiaster distinctus* dont elle s'éloigne, cependant, d'une manière positive par sa forme plus ovale et plus épaisse, par sa face

7. HOLASTER LÆVIS (de Luc), Agassiz, 1883. — Voy. d'Orb. *Pal. fra.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 83, pl. DCCCXII.

Ainsi que l'a fait M. de Loriol, nous réunissons à l'*Hol. lævis*, l'*Hol. marginalis* qui n'en est qu'une variété et n'en diffère que par sa forme générale plus déprimée; dans les deux variétés la face inférieure est plane, tranchante, carénée sur les bords. Les exemplaires recueillis par M. Roussel sont assez mal conservés et cependant parfaitement reconnaissables. Dans certaines régions, l'espèce appartient à la fois aux étages albien et cénomanien. Dans l'Aude et l'Ariège, elle se rencontre seulement dans l'étage cénomanien.

Loc. — Cadarcet (Ariège); Saint-Julia-de-Bec (Aude). Assez abondant. Coll. Roussel, ma collection.

8. PYRINA DES MOULINSI, d'Archiac, 1867. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 476, pl. CMLXXXI, fig. 7-11.

Ce n'est pas sans quelque doute que nous rapportons au *Pyrina Des Moulinsi* l'exemplaire que nous avons sous les yeux; assurément il se rapproche de l'espèce décrite et figurée par d'Archiac, mais il en diffère un peu par son périprocte moins marginal et parfaitement visible sur la face supérieure. Nous n'aurions pas hésité à en faire une espèce distincte, si nous n'avions remarqué, parmi nos échantillons de l'étage cénomanien de Tournay et du Mans, certains exemplaires chez lesquels le périprocte tend à remonter un peu et est visible à la face supérieure. Provisoirement nous laissons à notre exemplaire unique le nom de *Des Moulinsi*.

Loc. Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Canal.

9. PYRINA ROUSSELI, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 1-3.

Espèce de grande taille, oblongue, ovale, arrondie en avant et en arrière, un peu dilatée en avant, légèrement rétrécie dans la région postérieure. Face supérieure épaisse, plus ou moins haute, uniformément bombée. Face inférieure presque plane, pulvinée, renflée sur les bords. Sommet apical subcentral. Aires ambulacraires droites, aiguës à leur partie supérieure, s'élargissant insensiblement, en descendant vers l'ambitus. Zones porifères formées de pores simples, très petits, rapprochés les uns des autres, disposés à la face supérieure par paires serrées, s'espaçant un peu et déviant de la ligne droite à la face inférieure, tendant à se multiplier un peu près du péristome. Tubercules scrobiculés, finement crénelés et perforés,

épars sur toute la surface du test, espacés à la face supérieure, plus abondants et plus serrés en dessous. Péristome elliptique, un peu oblique, s'ouvrant au milieu de la face inférieure. Périprocte de grande dimension, allongé, acuminé à sa partie supérieure, situé à la base du bord postérieur qu'il entame fortement, de manière à être visible, seulement de côté et en dessous.

Cette espèce varie dans sa forme plus ou moins haute, mais toujours ovale, et un peu rétrécie en arrière.

Hauteur, 26 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 40 millimètres; diamètre transversal, 35 millimètres.

Individu très renflé, hauteur, 29 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 40 millimètres; diamètre transversal, 35 millimètres.

Rapports et différences. Cette espèce se distingue nettement de ses congénères par sa grande taille, par sa forme ovale, arrondie et un peu dilatée en avant, légèrement rétrécie en arrière, par son périprocte très grand et placé très bas. — Parmi les espèces crétacées, la plus voisine est le *Pyrina cylindrica*; elle en diffère par sa taille plus forte, sa forme plus ovale et plus sensiblement étroite en arrière, par son périprocte situé plus bas.

Loc. — Pradières, Leichert, Durban (Ariège); Padern (Aude). Assez commun. Coll. Roussel, abbé Pouech, ma collection.

Explication des figures. — Pl. XVII fig. 1. *P. Rousseli* vu sur la région postérieure; fig. 2, autre exemplaire, vu sur la face supérieure; fig. 3, face inférieure.

10. Pygaulus subæqualis, Agassiz, 1847. — Voy. d'Orbigny, *Pal.*

ATAXENSIS, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 4-7.

Espèce de petite taille, allongée, étroite et arrondie en avant, à peine un peu plus dilatée en arrière. Face supérieure médiocrement renflée. Face postérieure tronquée verticalement. Sommet ambulacraire très excentrique en avant. Aires ambulacraires fortement pétaloïdes, étroites, renflées, inégales, les aires postérieures plus longues que les autres, les antérieures plus flexueuses plus larges, et se rétrécissant à leur extrémité. Zones porifères bien développées, formées de pores unis par un sillon, disposés par paires serrées, transverses et que sépare une petite bande granuleuse. Zone interporifère étroite, un peu renflée. Tubercules petits, scrobiculés épars sur toute la face supérieure, un peu plus gros vers le bord. La face inférieure n'est pas conservée et ne permet pas de voir la structure et la position du péristome. Périprocte petit, ovale, allongé, supramarginal. Appareil apical muni de quatre pores génitaux, remarquable par le développement de la plaque madréporiforme qui occupe le centre de l'appareil.

Hauteur: 10 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 21 millimètres; diamètre transversal, 18 millimètres?

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette petite espèce, en raison de la forme et de la position de son périprocte, nous a paru appartenir au genre *Botriopygus*; elle se distingue nettement de ses congénères par sa petite taille, par sa face supérieure très déprimée, par son sommet très excentrique en avant, par ses aires ambulacraires allongées, inégales, par ses zones porifères fortement développées, séparées par une zone interporifère étroite et renflée, par son périprocte petit et supramarginal.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVII fig. 4, *B. ataxensis*, vu de côté; fig. 5, face supérieure; fig. 6, face postérieure; fig. 7, appareil apical et portion de la face supérieure grossis.

12. DISCOIDEA CYLINDRICA (Lamarck), Agassiz, 1847. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 28, pl. MX et MXI.

Types parfaitement caractérisés.

Loc. — Sezenac (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, Grégoire.

13. DISCOIDEA SUBUCULUS, Klein, 1734. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 23, pl. MXI fig. 8-16.

Types nombreux et parfaitement caractérisés.

L'espèce varie dans sa taille, dans sa forme plus ou moins conique, mais sera toujours reconnaissable à la disposition de ses tubercules et des granules qui les accompagnent, à la double carène qui partage les aires interambulacraires, à son appareil apical muni seulement de quatre plaques génitales perforées.

Loc. — Pradières, Cadarcet, Leichert, Sarda près Vernajoul, Saint-Martin de Caralph, Durban, Clermont, Roquefixade (Ariège); Saint-Julia-du-Bec, Padern (Aude). — Abondant. Coll. Roussel, ma collection.

14. — DISCOIDEA ARIZENSIS, Cotteau, 1887. Pl. XVII, fig. 8-12.

Espèce de taille assez forte, circulaire, très légèrement pentagonale. Face supérieure élevée, conique, subanguleuse au pourtour. Face inférieure plane, concave au milieu. Aires ambulacraires à fleur de test, aiguës au sommet, s'élargissant en descendant vers l'ambitus. Zone porifères formées de pores très petits, simples, disposés par paires obliques, serrées, très régulièrement disposées à la face supérieure, déviant un peu de la ligne droite à la face inférieure, sans se multiplier autour du péristome. Tubercules crénelés et perforés, augmentant un peu de volume à la face inférieure, formant, vers l'ambitus et en dessus, des rangées verticales assez régulières dont le nombre varie suivant la taille des individus; on en compte quatorze et même seize chez les individus de forte taille dans les aires interambulacraires, et six dans les aires ambulacraires. Deux des rangées interambulacraires, un peu plus développées que les autres, persistent seules jusqu'au sommet et correspondent, à deux carènes apparentes, surtout à la face supérieure. Granules fins, serrés, homogènes, formant en dessus, des cordons horizontaux espacés, assez régu-

cru devoir l'en séparer. Si les principaux caractères des deux espèces sont identiques, leurs dimensions sont tellement différentes qu'il ne nous a pas paru possible de les réunir. Indépendamment de sa taille beaucoup plus forte, *D. arizensis* offre, dans la disposition de ses granules interambulacraires, des différences qui contribuent encore à éloigner les deux espèces.

Loc. — Pradières, Laborie près Foix, Roquefixade Montgaillard (Ariège); Padern (Aude). Coll. Roussel, ma collection.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XVII, fig. 8, *D. arizensis*, vu de côté; fig. 9, face supérieure; fig. 10, autre exemplaire, vu sur la face inférieure; fig. 11, plaque interambulacraire grossie; fig. 12, appareil apical grossi.

15. HOLECTYPUS CENOMANENSIS, Gueranger 1859. — Voy. Cotteau, *Pat. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 53, pl. MXVI, fig. 8-18.

Nous ne connaissons de cette espèce qu'un seul exemplaire assez mal conservé, et ce n'est pas sans quelque doute que nous le rapportons à l'*H. cenomanensis*, bien qu'il présente parfaitement la physionomie de l'espèce.

Loc. Durban (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

16. ECHINOCONUS CASTANEA. (Brongniart), d'Orbigny, var. *rhotomagensis*. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 509, pl. DCCCCXCIII.

Dans une note publiée, en 1881, (*Bull. de la Soc. des. sc. nat. de l'Yonne*, 3e sér., t. IV, p. 136), j'ai cherché à démontrer combien étaient variables la forme de l'*Echin. castanea*, auquel j'ai réuni; comme l'avait fait avant moi M. de Loriol, l'*Ech. rhotomagensis* qui n'en est qu'une variété. L'exemplaire recueilli à Pradières par M. Roussel, correspond très bien à la variété *rhotomagensis* que caractérisent sa forme un peu allongée, subpentagonale, anguleuse, sa face supérieure médiocrement renflée, son périprocte situé un peu au-dessus du bord.

Loc. — Pradières (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

Indépendamment de l'*Ech. castanea*, M. Roussel a rencontré dans l'étage cénomanien de l'Ariège, deux exemplaires d'*Echinoconus* qui rappellent un peu *E. mixtus*, par leur grande taille, par leur forme élevée et conique et par leur face inférieure tout à fait plane; le périprocte, cependant, est plus élevé.

Nous devons nous borner à indiquer ce rapprochement possible, car nos deux exemplaires sont trop mal conservés pour qu'ils puis-

sent être déterminés d'une manière positive. Ils proviennent de Laborie, près Foix (Ariège).

17. PYGASTER TRUNCATUS. Agassiz, 1840. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 70, pl. MXXI.

Exemplaire unique, de taille moyenne, présentant parfaitement tous les caractères du type.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

18. PELTASTES STUDERI. Cotteau, 1861. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 111, pl. MXXVI.

Cette espèce, déjà signalée dans l'étage albien, se retrouve dans l'étage cénomanien ; l'identité spécifique des exemplaires recueillis dans l'un et l'autre de ces étages est certaine.

Loc. — Pradières (Ariège). Assez abondant. Coll. Roussel.

19. PELTASTES ACANTHOIDES (Des Moulins), Agassiz, 1846. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 114, pl. MXXVII.

Un seul exemplaire, mais parfaitement caractérisé et ne laissant aucun doute sur sa détermination.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

20. SALENIA SCUTIGERA (Goldfuss), Gray. 1835. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 154, pl. MXXXVI et MXXXVII.

Parmi les exemplaires qui nous ont été communiqués, nous retrouvons plusieurs des variétés figurées dans la *Paléontologie française* : la face supérieure est plus ou moins renflée, quelquefois

subnuda), les tubercules ne forment que quatre rangées séparées à la face supérieure par une zone miliaire large et presque nue. Sur cet échantillon, comme chez celui qui a servi de type à la variété *subnuda*, les zones porifères sont très fortement bigéminées.

Loc. — Leichert (Ariège) ; Padern, Durban (Aude). Assez commun. Coll. Roussel. Ma collection.

22. GLYPHOCYPHUS RADIATUS (Goldfuss), Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. MXXVII, pl. MXXVII et MXXVIII, fig. 1-5.

Deux exemplaires parfaitement caractérisés malgré leur petite taille.

Loc. — Padern (Aude). Très rare. Coll. Roussel.

23. ORTHOPSIS GRANULARIS (Agassiz), Cotteau, 1864. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.* t. VII p. 554, pl. MCXXX.

Nous avons pu étudier plusieurs exemplaires de cette espèce ; bien que variant un peu dans le nombre et la grosseur de leurs tubercules, ils nous ont paru plus granuleux que ceux qu'on rencontre à un niveau plus supérieur et que j'ai toujours désigné sous le nom d'*O. miliaris*. Assurément les deux espèce sont très voisines, et peut-être y aurait-il lieu de les réunir comme le fait notre collègue et ami, M. Peron, dans sa *Note sur les calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains*. Quant à présent, cependant, nous croyons devoir conserver dans la méthode l'*O. granularis*. Nous lui réunissons une variété de taille plus forte et à tubercules encore plus prononcés que M. Roussel a rencontrée à Leichert, et qui rappelle, bien que sa forme soit moins renflée, l'*O. ovata*. Il serait difficile d'associer à l'*O. miliaris*, cette nouvelle variété pour laquelle nous ne voulons pas néanmoins établir une espèce distincte.

Loc. — Pradières, Castelnau, Durban, Leichert, Laborie, près Foix (Ariège). Rare. Coll. Roussel, ma Collection.

24. — CYPHOSOMA ROUSSELI, Cotteau, 1887. Pl. XVIII, fig. 1 - 5.

Espèce de taille moyenne, subpentagonale, médiocrement renflée en dessus, presque plane en dessous. Zones porifères droites à la face supérieure, subonduleuses à l'ambitus, formées de pores bigéminés près du sommet, simples vers l'ambitus, se multipliant autour du péristome. Aires ambulacraires étroites, resserrées par les zônes porifères à leur partie supérieure, un peu renflées, garnies de deux rangées de tubercules assez gros, saillants, scrobiculés, au nombre

de douze ou treize par série. Aux approches du sommet, ces tubercules diminuent de volume, s'espacent, et prennent une disposition alterne. Granules intermédiaires inégaux, quelquefois mamelonnés, formant, au milieu de l'aire ambulacraire, une rangée qui se dédouble vers l'ambitus et se prolonge çà et là entre les scrobicules les plus espacés. Aires interambulacraires garnies de deux rangées de tubercules à peu près identiques à ceux qui recouvrent les aires ambulacraires, plus gros et un peu plus épais à la face supérieure. Tubercules secondaires peu développés, inégaux, formant une rangée sineuse placée, de chaque côté, sur le bord des zones porifères, disparaissant à la face supérieure. Zone miliaire large, déprimée, presque lisse au sommet, garnie vers l'ambitus de granules abondants, inégaux. Péristome assez grand, subcirculaire, pourvu d'entailles relevées sur les bords.

Hauteur, 12 millimètres ; diamètre, 29 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce offre quelque ressemblance avec le *Cyph. cenomanense*, Cotteau ; elle en diffère par sa taille plus forte, relativement plus déprimée, par son ambitus plus pentagonal, par ses tubercules secondaires paraissant moins développés, par ses granules miliaires plus abondants, plus homogènes, et n'affectant point la forme allongée qu'ils présentent chez le *C. cenomanense*. Notre espèce se rapproche du *C. regulare* de l'étage turonien, mais cette dernière espèce est facilement reconnaissable à sa taille plus petite, à ses pores non dédoublés près du sommet, à ses tubercules secondaires relativement plus développés, à ses granules moins abondants.

Loc. — Pradières, Leichert (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, ma

toute la face supérieure, se multipliant fortement près du péristome. Aires ambulacraires étroites et resserrées par les zones porifères à la partie supérieure, garnies de deux rangées de tubercules assez gros, espacés, surmontés d'un mamelon peu développé, au nombre de treize ou quatorze par série. Les tubercules de la face supérieure diminuent de volume, s'espacent et affectent, près du sommet, une disposition alterne. Granules intermédiaires peu abondants, inégaux, formant une rangée subonduleuse, qui tend à se dédoubler au milieu de l'aire ambulacraire. Aires interambulacraires pourvues de tubercules un peu plus gros et plus espacés que ceux qui garnissent les aires ambulacraires, au nombre de dix ou onze par série. Tubercules secondaires bien distincts, inégaux, formant une rangée irrégulière de chaque côté des aires interambulacraires, sur le bord des zones porifères, persistant à la face supérieure, mais disparaissant avant d'arriver au sommet. Zone miliaire presque nue près du sommet, large, garnie, vers l'ambitus, de granules abondants, inégaux, auxquels se mêlent de petits tubercules épars, crénelés ou mamelonés. Péristome à fleur de test, subcirculaire, marqué de fortes entailles relevées sur les bords. Appareil apical très grand, pentagonal à en juger par l'empreinte qu'il a laissée.

Hauteur, 16 millimètres, diamètre, 39 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce par sa taille et par sa forme générale, se place dans le voisinage du *Cyphosoma Archiaci*; elle nous a paru, cependant, s'en distinguer d'une manière positive par son aspect plus pentagonal, par ses zones porifères plus larges autour du périprocte, par ses tubercules plus gros, moins nombreux, et par cela même plus espacés. Le *C. Rousseli*, décrit plus haut, se rencontre associé à notre espèce; il en diffère certainement par son aspect plus pentagonal, par ses zones porifères moins développées, par ses tubercules ambulacraires et interambulacraires plus homogènes, par ses tubercules secondaires moins développés, par sa face inférieure moins plane, par son péristome marqué d'entailles plus légères.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

Explication des figures. — Pl. XVIII, fig. 11, *C. arizensis* vu de côté; fig. 12, face supérieure; fig. 13, face inférieure.

26. — Cyphosoma canali, Cotteau, 1887. Pl. XVIII fig. 6-10.

Espèce de très petite taille, circulaire, médiocrement renflée en dessus, presque plane en dessous, arrondie sur les bords. Zones po-

rifères onduleuses, formées de pores simples offrant, près du péristome, une tendance à se multiplier. Aires ambulacraires étroites à leur partie supérieure, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de tubercules crénelés, mamelonés, saillants, assez gros, laissant à peine la place à quelques granules intermédiaires, au nombre de sept ou huit par série. Aires interambulacraires couvertes. de tubercules de même nature, cependant un peu plus développés vers l'ambitus, diminuant rapidement de volume à la face supérieure Pas de tubercules secondaires. Granules intermédiaires peu abondants. Péristome très grand, circulaire à fleur de test, marqué de très faibles entailles. Appareil apical subpentagonal et de large dimension, à en juger par l'empreinte qu'il a laissée.

Hauteur, 3 millimètres; diamètre, 8 milimètres;

Rapports et différences. — Cette petite espèce ne saurait être confondue avec aucun de ses congénères : ses pores simples et onduleux, ses tubercules peu nombreux la rapprochent des individus jeunes du *C. radiatum*, Sorignet; elle en diffère par sa taille plus petite et plus déprimée, par ses tubercules accompagnés de granules moins fins, par ses plaques dépourvues des sutures rayonnantes qui caractérisent le *Cyph, radiatum*.

Loc. — Leichert (Ariège). — Très rare. Coll. Canal.

Explication des figures. — Pl. XVIII, fig. 6, *C. Canali*, vu de côté; fig. 7, face supérieure ; fig. 8 face inférieure ; fig. 9, aire ambulacraire prise à sa partie supérieure, grossie.

27. Goniopygus Menardi (Desmarets), Agassiz, 1838. — Voy. Cotteau, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. XII, p. 724, pl. MCLXXIX, fig. 7-11, et

par ses tubercules plus uniformes que dans les autres espèces, par son périprocte peu développé et vaguement triangulaire, par son appareil apical relativement marqué de sillons au lieu d'être lisse.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

30. GONIOPYGUS ARIZENSIS, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 1-4.

Espèce de taille assez forte, subcirculaire, médiocrement renflée en dessus, presque plane en dessous, arrondie sur les bords. Zones porifères formées de pores simples, directement superposés à la face supérieure, déviant un peu de la ligne droite à la face inférieure, offrant autour du péristome une tendance à se multiplier. Aires ambulacraires étroites à leur partie supérieure, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de petits tubercules serrés, homogènes, placés sur le bord des zones porifères, augmentant sensiblement de volume vers l'ambitus et à la face inférieure. Une double rangée très régulière de tubercules plus petits se montre au milieu des deux rangées principales et descend jusqu'au pourtour, disparaissant peu à peu au milieu des tubercules principaux. De petits granules inégaux et épars accompagnent çà et là ces deux séries de tubercules. Aires interambulacraires munies de deux rangées de tubercules saillants, fortement mamelonnés, très gros à la face supérieure, au-dessus de l'ambitus, diminuant de volume en se rapprochant du sommet ou du péristome. Granules intermédiaires très peu abondants. Péristome subcirculaire, à fleur de test, marqué de faibles entailles. Périprocte subquadrangulaire.

Hauteur, 13 millimètres?... diamètre, 28 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. Trois espèces de *Goniopygus* sont caractérisées par la présence, au milieu des tubercules ambulacraires, de deux rangées de tubercules plus petits disparaissant au-dessous de l'ambitus, *G. delphinensis*, *G. royanus*, et l'espèce qui nous occupe en ce moment, *G. arizensis* que nous considérons comme nouvelle. Assurément elle se rapproche du *G. delphinensis*; elle en diffère cependant, par sa taille beaucoup plus forte, par ses tubercules secondaires ambulacraires descendant plus bas, par ses tubercules interambulacraires plus gros et plus saillants au-dessus de l'ambitus et formant, avec les tubercules plus petits de l'aire ambulacraire un contraste très apparent. Notre espèce est voisine également de *G. royanus*, d'Archiac. Mais cette espèce se distingue facilement à sa taille moins développée, à ses tubercules interambulacraires plus homogènes, à la présence de quelques petits tubercules secondaires sur le bord des zones porifères, à son périprocte triangulaire.

Loc. — Lherm, Leichert (Ariège). Rare. Coll. Roussel, abbé Pouech.

Explication des figures. — Pl. XIX, fig. 1, *G. arizensis*, vu de côté; fig. 2, face supérieure; fig. 3, face inférieure; fig. 4, portion de l'aire ambulacraire supérieure grossie.

31. Codiopsis doma (Desmarets), Agassiz, 1840. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 781, pl. MCXCI et MCXCII, fig. 1-11.

Plusieurs exemplaires de petite taille, mais parfaitement caractérisés.

Loc. — Leichert (Ariège). Assez rare. Coll. Roussel, Canal.

32. Cottaldia Benettiæ (Kœnig), Cotteau, 1859. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 789, pl. MCXCIII et MCXCIV, fig. 1-10.

Un seul exemplaire parfaitement caractérisé, remarquable par sa grande taille, sa forme surbaissée, ses tubercules fins, serrés, abondants, homogènes, augmentant à peine de volume à la face inférieure, disposés partout en séries transverses et subonduleuses, ne laissant aucune place à la zone miliaire.

Loc. — Pradières (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

33. Magnosia arizensis, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 5-9.

Espèce de taille assez forte, circulaire. Face supérieure renflée, globuleuse. Face inférieure presque plane, très arrondie sur les bords. Zones porifères droites, un peu déprimées, formées de petits pores

séries de tubercules. La zone médiane qui partage l'aire interambulacraire est un peu déprimée ; les tubercules ainsi que les granules y sont plus inégaux et encore moins régulièrement disposés. Péristome assez grand, subpentagonal, presque superficiel, marqué de faibles entailles ; les bords qui correspondent aux aires ambulacraires sont presque droits et beaucoup plus étendus que ceux qui correspondent aux aires interambulacraires.

Hauteur, 14 millimètres ; diamètre, 21 millimètres.

Rapports et différences. — Le *M. arizensis* ne saurait être confondu avec aucune espèce du genre ; il est parfaitement reconnaissable à sa grande taille, à sa forme globuleuse et renflée, à la disposition de ses tubercules ambulacraires et interambulacraires et des granules qui les accompagnent, à son péristome moins étendu, plus superficiel et moins rentrant qu'il ne l'est ordinairement chez les *Magnosia*. — Au premier aspect, on croirait qu'il s'agit d'un exemplaire du *Cott. Benettiæ*, mais la forme pentagonale du péristome, la longueur des zones porifères autour de la bouche, l'étroitesse des bords interambulacraires comparés aux bords ambulacraires placent incontestablement l'espèce dans le genre *Magnosia*.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

Explications des figures. — Pl. XIX, fig. 5, *M. arizensis* vu de côté ; fig. 6, face supérieure ; fig. 7, face inférieure ; fig. 8, partie inférieure de l'aire ambulacraire grossie ; fig. 9, plaque interambulacraire grossie.

34. Cidaris gibberula, Agassiz, 1847, — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 234, pl. MLI, fig. 15-18 et pl. MLVII, fig. 1-7.

Nous n'avons sous les yeux qu'un seul exemplaire un peu usé de cette espèce, et ce n'est pas sans quelque doute que nous le rapportons au C. *gibberula*. Il appartient assurément au même groupe de *Cidaris* (*Tylocidaris*, Pomel). Mais il diffère du *C. gibberula* par quelques caractères : les tubercules, au lieu d'être lisses paraissent perforés ; il est possible, cependant, que cet aspect soit dû à l'usure du test ; les aires ambulacraires sont plus étroites, peut-être en raison de la taille plus petite de notre exemplaire. Les autres caractères sont identiques. Il serait possible que notre exemplaire ne fut autre que le test du *Cidaris Sorigneti* dont on trouve les radioles dans la même localité ; le doute existera tant qu'on n'aura pas rencontré un exemplaire muni de quelque radioles.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Canal.

35. Cidaris Sorigneti, Desor, 1856. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 237, pl. MLI, fig. 9-14.

Exemplaires nombreux, de petite taille, mais bien caractérisés.

Loc. — Leichert, Pradières, Laborie, près Foix, Clermont (Ariège) ; Padern (Aude). Commun. Suivant M. Roussel, cette espèce se rencontre également dans l'Albien à Durban (Ariège), à Padern (Aude) et à Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées-Orientales). Coll. Roussel, Canal, ma collection.

36. Cidaris vesiculosa, Goldfuss, 1826. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter. crét*, p. 222, pl. ML, et MLI, fig. 1-6.

Quelques fragments de radioles assez bien caractérisées m'ont paru appartenir à cette espèce.

Loc. — Leichert, Cadcrercet (Ariège). Rare. Coll. Roussel.

27. Cidaris hirudo, Sorignet, 1850. — Voy. Cotteau, *Pal. fr.*, *Ter.*, *crét.*, t. VIII, p. 244, pl. MLIV, fig. 6-16.

Un seul radiole bien caractérisé.

Loc. — Castelnau près Durban (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

38. Cidaris pyrenaica, Cotteau, 1862. — Voy. Cott. *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, pl. MXLVII et MXLVIII, fig. 1-10.

Un fragment de test et quelques portions de radioles paraissent se rapporter au *C. pyrenaica*, déjà signalé dans l'étage albien.

Loc. — Leichert (Ariège). Très rare. Coll. Roussel.

39. Cidaris rousseli, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 10-12.

Test inconnu.

[redacted]

dioles du *C. subvesiculera*; ils en diffèrent par leurs côtes moins épineuses, formées de granules plus espacés, et plus atténués, séparées par une granulation plus distincte.

Loc. — Fonfroide (Aude). Assez rare. Cénomanien inférieur. Coll. Roussel, ma collection.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XIX, fig. 10, radiole du *Cid. Rousseli*; fig. 11, portion grossie ; fig. 13, autre radiole ; fig. 14, bouton et portion de la tige grossis.

Mentionnons encore, dans l'étage cénomanien de Lherm (Ariège), un très beau radiole voisin du *C. sceptifera* dont il diffère, cependant, par ses granules plus épais et moins épineux, par ses côtes longitunales plus serrées, par sa collerette paraissant plus longue et plus nue. Ce radiole, de grande taille, est malheureusement incomplet ; le sommet de la tige et le bouton manquent, et nous n'avons pas cru devoir en faire une espèce nouvelle.

ÉTAGES TURONIEN, SÉNONIEN ET DANIEN

1. HEMIASTER GAUTHIERI, Peron, 1877. — Voy. Peron, *Note sur la place des calcaires à Échin. de Rennes-les-Bains*, (Bull. Soc. géol. de France 3e sér., t. V, p. 469, pl. VIII, fig. 6).

Deux exemplaires bien caractérisés. Suivant M. Roussel, cette espèce se rencontre à la base de l'étage sénonien, dans une couche immédiatement supérieure au terrain turonien.

Loc. — Soulatge (Aude); Saint-Cirac (Ariège). Assez rare. Cott. Roussel, Canal.

2. HEMIASTER LEYMERIEI, Desor, 1867. — Voy. d'Orb. *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 234, pl. DCCCLXXV.

Espèce bien caractérisée par sa forme dilatée en avant, acuminée en arrière, par sa face supérieure bombée et subcarénée dans la région postérieure, par ses aires ambulacraires antérieures beaucoup plus longues que les aires postérieures qui sont très courtes et en forme de feuille.

Loc. — Soulatge (Aude). Rare. Sénonien infér. Coll. Roussel.

Chez nos exemplaires comme dans le type, les aires ambulacraires paires antérieures sont un peu plus excavées que les autres et environ un tiers plus longues. Le péristome muni d'une lèvre saillante est très excentrique en avant. Dans nos échantillons, cependant, la zone interporifère qui occupe le milieu des aires ambulacraires paires paraît moins large et surtout plus profondément déprimée en forme de sillon.

Loc. — Freichenet, Montferrier, Morenci, Le Bastié (Ariège); Bugarach (Aude). Sénonien inférieur. Assez commun. Coll. Roussel, ma collection.

3. MICRASTER HEBERTI, de Lacvivier, 1877. — Voy. de Lacvivier, *Note sur un Micraster nonveau, M. Heberti*, (Bull. Soc. géol. de France, 3e sér., t. X, p. 537, pl. VIII).

Bien qu'ils diffèrent un peu du type décrit et figuré par M. de Lacvivier, les nombreux exemplaires recueillis à Bugarach par M. Roussel me paraissent se rapporter au *M. Heberti*; ils en présentent les caractères essentiels, notamment dans les aires ambulacraires, les petites plaques serrées, saillantes, étroites, finement granuleuses.

4. MICRASTER BREVIS, Agassiz, 1867. — Voy. d'Or, *Pal, fr., Ter. crét,*. t. VI, p. 207, (*Mic. coranguina* pas), pl. DCCCLXVIII, fig. 152.

Partout où elle a été observée, cette espèce offre de nombreuses variétés. Les aires ambulacraires sont plus ou moins longues, plus ou moins creusées, quelquefois elles sont presque superficielles; parfois même ce caractère s'exagère, et M. Roussel nous a communiqué plusieurs exemplaires chez lesquels les dépressions ambulacraires ont complètement disparu, et qui, cependant, ne sauraient être séparés du type.

Loc. — Soulatge, Rouffiac Corbières (Aude). Assez commun. Etage sénonien. Coll. Roussel, ma collection.

5. MICRASTER TERCENSIS, Cotteau, 1863. — Voy. Cott., *Echinides de la*

[redacted]

7. OFFASTER LEYMERIEI, Cotteau, 1887. Pl. XIX, fig. 14 et 15, et pl. XX, fig. 1-3.

Espèce de taille assez forte, allongée, ovoïde, arrondie en avant, subacuminée en arrière. Face supérieure uniformément renflée, légèrement carénée dans la région postérieure. Face inférieure presque plane, un peu bombée en arrière. Face postérieure étroite, tronquée, rentrante. Aire ambulacraire impaire moins développée que les autres, sans aucune trace de sillon antérieur, même vers l'ambitus. Aires ambulacraires paires très étroites au sommet, s'élargissant en se rapprochant de l'ambitus. Zones porifères formées de pores égaux, disposés par paires obliques, très serrées à la partie supérieure, s'espaçant en descendant vers l'ambitus, s'ouvrant à la base des plaques qui sont très étendues et un peu irrégulières lorsqu'elles se rapprochent de la face inférieure. Plaques interambulacraires à peu près de même largeur que les plaques ambulacraires, mais beaucoup plus hautes. Tubercules petits, crénelés, perforés, épars, augmentant de volume et entourés d'un scrobicule plus profond à la face inférieure. Granulation intermédiaire fine, abondante, homogène. Péristome très excentrique en avant, transverse, à peine labié. Périprocte arrondi, s'ouvrant au sommet de la face postérieure. Appareil apical allongé. — Le fasciole péripétale, s'il existe, n'est pas visible dans les exemplaires que nous avons sous les yeux.

Hauteur, 20 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 30 millimètres; diamètre transversal, 25 millimètres.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. — Cette espèce, remarquable par sa grande taille, par sa forme ovale, très arrondie en avant, rétrécie, subtronquée et un peu rentrante en arrière, par la structure de ses plaques ambulacraires, moins hautes, mais au moins aussi larges vers l'ambitus que les plaques interambulacraires, par l'absence complète de sillon antérieur, ne saurait être confondue avec aucune autre espèce. Sa taille et sa forme générale rapprochent un peu, au premier aspect, l'*Offaster Leymeriei* de l'*O. corculum* (*Corculum typicus*, Pomel). Mais cette dernière espèce, qui fait partie d'un genre différent, sera toujours reconnaissable à la position toute différente de son périprocte.

LOC. — Roquefort (Haute-Garonne). Rare. Sénonien sup. Coll. Roussel, musée de Toulouse (Coll. Leymerie), ma collection.

EXPLICATION DES FIGURES. — Pl. XIX, fig. 14, *O. Leymeriei*, vu sur la face postérieure; fig. 15, face inférieure. — Pl. XX, fig. 1, le

même, vu de côté; fig. 2, face supérieure; fig. 3, appareil apical grossi.

8. Echinocorys vulgaris, Breynius, 1732, — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VI, p. 62, pl. DCCCIV—DCCCVIII, fig. 1-3.

Types bien caractérisés.

Loc. — Soulatge, Sougraigne, Bains de Rennes (Aude); Auzas (Haute-Garonne). Assez commun. Sénonien et Danien. Coll. Roussel.

9. Echinocorys semiglobus (Lamarck), Cotteau, 1877. — Voy. Cot., *Échin. de la colonie du Garumnien* in *Type garumnien par* Leymerie, (Ann. Soc. géol., t. IX, p. 62, pl. V, fig. 14-18).

Loc. — Latoue (Haute-Garonne). Assez rare. Danien. Coll. Roussel.

10. Hemipneustes pyrenaicus, Hébert, 1875. — Voy. Hébert, *Descript. de deux espèces d'Hemipneustes de la Craie sup. des Pyrénées*, (Bull. Soc. géol. de France, 3e sér., t. III, p. 592, pl. XIX).

Loc. — Ausseing, Monclar, Roquefort (Haute-Garonne). Assez commun. Sénonien sup. et Danien. Coll. Roussel.

11. Pyrina petrocoriensis, Des Moulins, 1837. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr., Ter. crét.*, t. VI, p. 486, pl. XMLXXXVI, fig. 1-5.

Un exemplaire de petite taille, mais parfaitement caractérisé.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Très rare. Etage danien. Coll. Lestel.

12. Pyrina ovulum (Lamarck), Agassiz, 1840. — Voy. d'Orbigny, *Pal. fr., ter. crét.*, t. VI, p. 483 et 484, pl. XMLXXXV.

Plusieurs exemplaires de différentes tailles plus ou moins allongés, mais parfaitement caractérisés.

Loc. — Saint-Cirac, Leichert (Ariège). Assez rare. Sénonien. Coll. Roussel, Lestel, Grignon.

13. Clypeolampas lesteli, Cotteau, 1887. Pl. XX, fig. 4-8.

Espèce de taille relativement petite, subcirculaire, un peu allongée, arrondie en avant et en arrière, très légèrement rétrécie dans la région postérieure. Face supérieure haute, renflée, subconique vers le sommet. Face inférieure tout à fait plane, à peine arrondie sur les bords.

Sommet ambulacraire presque central, un peu rejeté en avant. Aires ambulacraires pétaloïdes, aiguës au sommet, s'élargissant en descendant vers l'ambitus, longues, ouvertes à l'extrémité. Zones

porifères assez larges, composées de pores étroits et serrés, très inégaux, les externes allongés, les internes arrondis, unis par un sillon, conservant leur forme pétaloïde sur toute la face supérieure. Zone interporifère plus ou moins développée suivant les individus. Tubercules, petits, scrobiculés, paraissant finement crénelés et perforés, abondants, épais; associés aux tubercules se montrent sur la face supérieure de petits renflements tuberculiformes très apparent, probablement lisses et qui disparaissent aux approches de l'ambitus. Péristome à fleur de test, pentagonal, entouré d'un floscelle très apparent. Périprocte inframarginal, tranverse. Appareil apical muni de quatre pores génitaux, remarquable par le développement de la plaque madréporiforme qui fait saillie et occupe le milieu de l'appareil.

Hauteur, 20 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 33 millimètres; diamètre transversal, 27 millimètres.

Rapports et différences. — Cette curieuse espèce ne saurait être confondue avec aucune de ses congénères. Voisine du *Cl. Leskei* (Goldfuss), Pomel, par la présence de petites renflements tuberculiformes à la face supérieure, elle en diffère par sa taille beaucoup plus petite, par sa forme moins conique et plus étroite en arrière, par ses éminences tuberculiformes moins nombreuses, plus apparentes et descendant plus bas, par son péristome plus nettement pentagonal et entouré d'un floscelle moins apparent.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Rare. Danien. Coll. Lestel.

Explication des figures. — Pl. XX, fig. 4, *C. Lesteli*, vu de côté; fig. 5, face supérieure; fig. 6, face inférieure; fig. 7, appareil apical et sommet de l'aire ambulacraire grossis; fig. 8, péristome et floscelle grossis.

14. Echinoconus gigas, Cotteau, 1865. Voy. Cott. in d'Orb., *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VI, p. 510, pl. CMXCIV, fig. 6 et pl. CMXCV.

Loc. — Auzas (Haute-Garonne). Assez rare. Danie. Coll. Roussel, ma collection.

15. Salenia bourgeoisi, Cotteau, 1860. — Voy. Cott., *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 162, pl. MXXXVIII, fig. 1-18, et pl. MXXXX, fig. 25.

Un seul exemplaire un peu usé, mais cependant assez bien caractérisé; il diffère du type par ses aires ambulacraires plus flexueuses et garnies de petits granules qui augmentent de volume autour du péristome.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Très rare. Sénonien. Coll., Lestel

16. Orthopsis miliaris (d'Archiac), Cotteau, 1865. — Voy. Cott., *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII,, p. 558, pl. MCXXXI.

Deux exemplaires bien caractérisés.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège) ; Soulatge (Aude). Rare. Sénonien. Coll. Roussel, Lestel.

17. Cyphosoma archiaci (Agassiz), Cotteau, 1863. — Voy. Cott., *Pal. fr.*, *Ter. crét.*, t. VII, p. 615, pl. MCXLIX.

L'exemplaire que nous a communiqué M. Roussel s'éloigne un peu du type par ses tubercules interambulacraires plus gros et un peu moins nombreux ; cependant, il en présente bien les caractères et ne saurait en être séparé.

Loc. — Soulatge (Aude). Assez commun. Sénonien. Coll. Roussel.

18. — Cyphosoma gregoirei, Cotteau, 1887. Pl. XX, fig. 9-12.

Espèce de taille moyenne, subcirculaire, médiocrement renflée en-dessus, déprimée en dessous, subconcave au milieu de la face inférieure. Aires ambulacraires assez larges, étroites sur le sommet, s'élargissant vers l'ambitus, garnies de deux rangées de tubercules saillants, crénelés, perforés, scrobiculés, assez gros vers le pourtour, s'espaçant, diminuant de volume et devenant alternes aux approches du sommet. Granules ntermédiaires inégaux, quelquefois allongés, groupés en cercle autour des plus gros tubercules. Zones porifères très onduleuses, formées de pores simples dans toute leur étendue, se resserrant un peu et tendant à se multiplier autour du péritosme. Aires interambulacraires pourvues de tubercules de même nature que ceux qui couvrent les aires ambulacraires, un peu plus gros,

pagnés de granules plus inégaux, par ses tubercules secondaires plus nombreux et plus apparents, par son péristome plus concave.

Loc. — Saint-Cirac (Ariège). Rare. Sénonien sup. Coll. Roussel.

Explication des figures. — Pl. XX, fig. 9, *C. Gregoirei*, vu de côté; fig. 10, face supérieure; fig. 11, aire ambulacraire prise à sa partie supérieure grossie; fig. 12, plaque interambulacraire grossie.

M. **Bleicher** communique à la Société les résultats des recherches qu'il a entreprises à l'occasion de la publication d'un *Guide du géologue en Lorraine* (Meurthe-et-Moselle, Meuse, Vosges), actuellement sous presse, sur la division du Trias en horizons paléontologiques bien définis.

Il fait remarquer la constance d'un ou plusieurs niveaux à fossiles marins, surmontant la *Haute masse* du Grès bigarré qui ne contient guère que des plantes.

Pour retrouver un niveau fossilifère, il faut remonter cinquante mètres environ de marnes sableuses dolomitiques, gréseuses, gypseuses, salifères par places. Ici se développe, dans des calcaires souvent dolomitiques, par places écumeux ou presque oolithiques, une faune découverte par M. Lebrun et non indiquée encore dans nos régions. *Astarte triasina*, *Myophoria ovata* sont les fossiles les plus caractéristiques de ce « Schaumkalk ». Plus haut, un niveau d'Algues scopariennes du genre *Taonurus* est à signaler à la base de l'horizon du *Ceratites nodosus*, horizon très puissant se terminant par un niveau à *C. semipartitus* et à *Myophoria pes-anseris*. Le Muschelkalk se termine enfin par l'horizon de *Myophoria Goldfussi*, qui admet des formations saumâtres, riches, par places, en végétaux.

Dans les Marnes irisées, M. Bleicher signale, à la base des grès qui occupent environ le milieu de ce puissant étage, des marnes schisteuses à *Schizoneura* et *Estheria minuta* et, vers le haut, à environ 20 ou 25 mètres au-dessous du *Rhétien*, des plaquettes couvertes de traces linéaires creuses, de très petite taille, avec stries transversales plus ou moins nettes, que M. le Professeur Fliche croit devoir attribuer aux *Bactryllium*, c'est-à-dire à des Diatomées fossiles. Ces plaquettes, à traces linéaires toujours identiques, se retrouvent sur une quarantaine de kilomètres, au même niveau, qu'ils caractérisent parfaitement. M. Bleicher, en terminant sa communication, annonce à la Société qu'il a entrepris, en collaboration avec M. le Professeur Fliche, l'étude d'un certain nombre de gisements de tuf quaternaire de l'Est de la France. Il espère que ce travail, qui comprend la Palé-

ontologie végétale et animale de ces tufs, sera prochainement présenté à la Société et proposé à l'impression.

MM. **de Saporta** et **A. Gaudry** présentent ensuite quelques observations relatives à cette communication.

Séance du 20 *Juin* 1887

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY

M. Mce Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce à la Société la mort de M. TERQUEM. Il retrace, en quelques mots, la vie si remplie de ce savant et exprime tous les regrets que lui cause cette triste nouvelle.

M. **Munier-Chalmas** fait une communication sur l'**Association des Rudistes dans les couches coralligènes du Vicentin** (1).

Le secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. **M. Gourdon** :

Dans la séance du 2 mai dernier, mon ami, M. Mce Hovelacque, annonçait à la Société géologique que je venais de découvrir deux nouveaux gisements fossilifères, dans le terrain silurien supérieur des environs de Luchon. L'un de ces gisements m'avait donné des Graptolites.

Depuis cette époque, de nouvelles investigations m'ont permis de découvrir deux autres gisements de Graptolites. L'un se trouve dans la montagne de Cazarilh, l'autre dans la forêt de Sacourvielle (vallée d'Oueil), non loin de la Hont de Barbat. Notre savant confrère, M. Ch. Barrois, de Lille, a bien voulu étudier et déterminer les fossiles que je lui avais communiqués. Il a reconnu dans ces gisements les espèces suivantes : *Monograptus priodon*, *M. Bœcki*, *M. Rœmeri*, *M. spiralis*, *Rastrites peregrinus*, *Retiolites geinitzianus*.

De nouvelles recherches me permettront, avant longtemps, je l'espère, d'ajouter quelques noms nouveaux à la liste de cette belle et riche faune du terrain silurien supérieur de la Haute-Garonne.

(1) La note de M. Munier-Chalmas, n'étant pas parvenue au Secrétariat au moment de l'impression, sera insérée à la suite d'une séance ultérieure.

M. **Bertrand** présente une brochure de MM. **Abel Girardot** et **Buchin** sur la découverte d'un GISEMENT A VÉGÉTAUX TERTIAIRES au près de Lons-le-Saulnier. Il insiste sur l'intérêt de cette découverte, qui fournit des données nouvelles sur l'histoire de la chaîne; ce lambeau tongrien repose, en effet, avec une légère discordance, sur les calcaires bathoniens, bien que le Jurassique supérieur existe dans le voisinage ; on a, ainsi, la preuve que des oscillations du sol et des érosions puissantes s'étaient produites, au moins localement, sur le bord occidental du Jura, avant l'époque tongrienne.

M. Bertrand fait la communication suivante :

Ilot triasique du Beausset (*Var*). *Analogie avec le* bassin houiller franco-belge *et avec les* Alpes de Glaris,

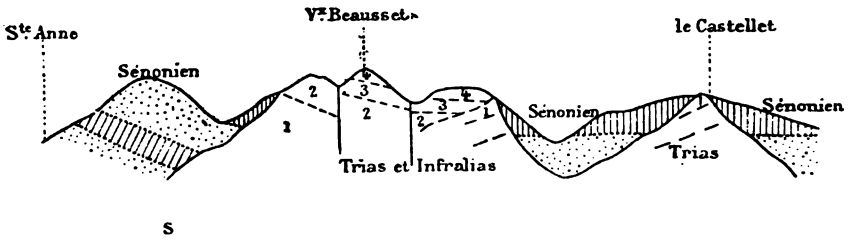
Par M. **Marcel Bertrand.**

Pl. XXIII et XXIV.

Le bassin crétacé du Beausset, entre Toulon et Marseille, est connu par les travaux de nombreux géologues et spécialement par ceux de notre confrère, M. Aristide Toucas. Ce bassin, qui est, en réalité, un large pli synclinal, comprend la série complète des assises crétacées toutes concordantes entre elles et concordantes également avec le Jurassique sous jacent. Sur les bords, le Crétacé inférieur se relève, faiblement incliné au Nord, presque vertical au Sud ; et au milieu affleurent les couches supérieures presque horizontales : le Sénonien à *Micraster*, avec ses bancs à Hippurites, et le Danien saumâtre, avec *Melanopsis* et Cyrènes. Dans ce bassin d'apparence si régulière on a signalé depuis longtemps une curieuse anomalie : la colline qui s'élève au Sud du Beausset, entre les deux routes de Bandol et de Toulon, a tous ses sommets formés de Trias et d'Infralias ; ces formations plus anciennes constituent ainsi un îlot complètement isolé au milieu du Crétacé; deux petits affleurements des mêmes terrains, couvrant à peine quelques centaines de mètres carrés, se retrouvent encore un peu plus au Nord, auprès du Castellet. L'explication, jusqu'ici, n'avait pas semblé douteuse : ce Trias a toujours été considéré comme un récif, comme une saillie du fond de l'ancienne mer crétacée ; le Sénonien se serait déposé contre les flancs de cet îlot, dans la position même où nous le voyons au-

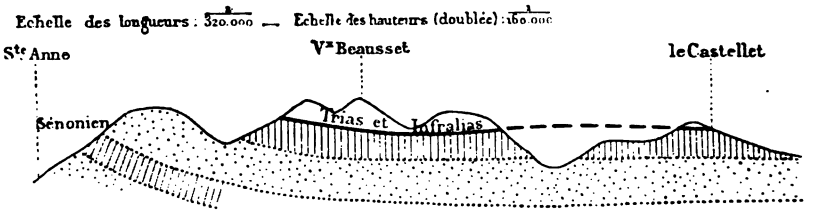
jourd'hui. Je reproduis pour plus de clarté la figure empruntée au mémoire (1) de M. Toucas (fig. 1).

Fig. 1. *Coupes des collines du Beausset*, D'APRÈS M. TOUCAS.



Les études entreprises pour la carte géologique détaillée de France (feuille de Marseille) m'ont montré que cette interprétation est inexacte. *Le Trias est en réalité superposé au Crétacé*, et la coupe est la suivante (fig. 2) :

Fig. 2. *Coupe du Vieux Beausset à Sainte-Anne et au Castelet.*



[redacted]

Beausset pour la partie supérieure; je n'ai qu'à renvoyer pour ces coupes typiques aux Mémoires de MM. Hébert (1) et Toucas (2) : mais la série est loin d'être partout identique à elle-même ; il y a, à courte distance, des variations importantes dans l'épaisseur et dans la composition des étages. Ces variations n'ont pas passé inaperçues, mais elles ont été signalées d'une manière assez sommaire ; il est indispensable pour les interprétations des coupes que j'ai à examiner, de les indiquer au moins en traits généraux:

Le Néocomien et l'Urgonien se présentent avec des caractères assez constants ; le premier est formé de calcaires blancs et grisâtres souvent schisteux et marneux, dont l'importance diminue à l'Est; le second, d'une masse de calcaires blancs de près de trois cents mètres de puissance avec *Requienia ammonia*. A l'Ouest, dans le massif d'Allauch, au Nord de Marseille, le Néocomien acquiert une plus grande épaisseur, et permet de distinguer deux termes : à la base des calcaires compacts à gros bivalves, et, au-dessus, des calcaires marneux à *O. Couloni* et à *Toxaster complanatus;* l'Urgonien, au contraire, est très réduit.

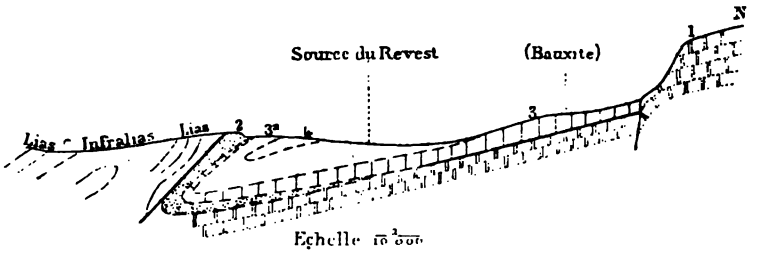
L'Aptien, si bien développé à la Bedoule (150 mètres) avec ses calcaires marneux à *Ancyloceras Matheroni* et ses marnes à *Belemnites semicanaliculatus*, ne se retrouve au Nord que sur une partie de la bordure du bassin; les derniers affleurements de calcaires marneux avec nombreux oursins très déformés, sont observables sur la grande route de Cuges au Beausset ; ils semblent là passer latéralement à des calcaires marneux et grumeleux où je n'ai pas encore trouvé de fossiles, et, plus à l'Est, le Cénomanien repose directement sur les calcaires à *Requienia ammonia* (V. la coupe de Turben, par M. Toucas, Bull. Soc. Géol. 3e série, t. IV, p. 314).

L'Aptien continue à faire défaut jusqu'au Nord de Toulon ; mais il se retrouve très développé sur la bordure sud du bassin, sous forme de marnes et de calcaires à silex ; entre le Revest et Tourris, où le large pli synclinal du Beausset est remplacé par un pli étroit, couché vers le Nord (fig. 3), et enfermant en son milieu des marnes

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIX, p. 393.

(2) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. IX, n° IV, et *Bull.*, 3e série, t. VIII, p. 62 et t. F, p. 154.

Fig. 3. *Coupe prise à la source du Revest.*



1, Urgonien. — 2 Aptien (Marnes et Calcaires à silex). — 3, Cénomanien. — 3, Cénomanien étiré. — 4, Turonien (calcaires marneux à *Periaster Verneuilli*).

turoniennes, il n'y a pas un kilomètre de distance entre la bande du Nord où l'Aptien manque et celle du Sud où il a cent mètres de puissance. Le rôle d'actions mécaniques postérieures dans ces disparitions brusques n'est pas encore bien éclairci; en certains points il est manifeste, en d'autres, il est difficile à préciser. En tout cas c'est un fait remarquable que dans cette région l'Urgonien est souvent surmonté d'une couche de bauxite irrégulière, mais interstratifiée, et que cette bauxite ne se trouve jamais qu'aux points où *il y a lacune* et où l'Aptien, pour une cause ou pour une autre, n'existe pas (1).

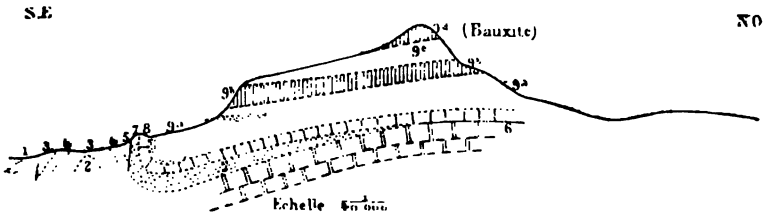
La composition de la bande méridionale d'Aptien est un peu différente de celle du ord; Nla grande masse en est formée par des calcaires bleus à silex, avec rares Bélemmites, entre lesquels s'intercalent des bancs de marnes plus ou moins nombreux avec *Bel. semicanaliculatus* et petites Ammonites (*A. fissicostatus*). L'Aptien cesse à

à silex déjà mentionnés; on y a même signalé sur les pentes du Gros Cerveau, *Turrilites costatus* et *Ammonites varians*. Ces fossiles sont légèrement siliceux. A la partie supérieure des calcaires à silex, des bancs de calcaire dur et compact, mais sans Rudistes, forment la continuation des bancs à Caprines.

Le Turonien n'est pas moins variable. Aux Jeannots, au-dessus de la Bedoule, il comprend les marnes à *Periaster Verneuilli*, très développées (Ligérien), et une série de calcaires compacts à *Biradiolites cornu-pastoris* (Angoumien). En suivant, comme je l'ai fait pour les autres étages, la lisière nord du bassin, on voit au-dessous de Roquefort les marnes s'amincir et la barre angoumienne rejoindre la barre cénomanienne, De là jusqu'à la Dalmasse, c'est à peine si une ligne intermittente de cultures et de prés indique au milieu des bois la continuation d'une bande plus délitable de calcaires marneux. Sur la route de Signes au Beausset, on marche continuellement sur des calcaires compacts, où il est difficile de retrouver la séparation de l'Urgonien, du Cénomanien et de l'Angoumien.

Les calcaires marneux reparaissent et se développent progressivement au Sud-Est, de la Dalmasse au Revest, et au Revest, on retrouve un développement du Ligérien analogue comme composition et comme épaisseur à celui des Jeannots (1). Des grès grossiers, qui existent d'ailleurs aussi, quoique moins développés, au dessus de Cassis, s'intercalent vers le sommet de l'étage. La coupe du Caoumé, dont la masse puissante surmonte à l'Ouest ces calcaires marneux à *Periaster*, a été donnée d'une manière incomplète par M. Toucas; je crois utile de la figurer ici, en la prenant à l'Est du massif, dans la partie non faillée, pour servir de terme de comparaison avec la série remarquablement réduite qu'on trouve quelques kilomètres plus à l'Ouest en continuant à suivre le bord du bassin (fig. 4).

Fig. 4. *Coupe du mont Caoumé.*



1, Muschelkalk. — 2, — Marnes irisées. — 3, Infralias. — 4, Lias. — 5, Bajocien et Bathonien. — 6, Urgonien. — 7, Aptien. — 8, Cénomanien. — 9a, Turonien à *Periaster Verneuilli*. — 9b, Angoumien. — 9c, Grès sans fossiles. — 9d, Calcaires à *Hippurites organisans*.

(1) Voir la coupe de M. Toucas, *Bull. Sol. Géol.*, 3e série, t. II, p. 460.

La coupe de M. Toucas ne mentionne pas la partie supérieure qui surmonte l'Angoumien et forme le sommet de la montagne; cette assise supérieure de calcaires à Hippurites peut se suivre sans discontinuité sur tout le bord méridional du bassin, et c'est elle qui joue le rôle le plus important dans l'interprétation des coupes de Beausset et de l'ilot triasique. On voit qu'on a là au-dessus du Cénomanien un ensemble d'assises qui atteint 300 mètres de puissance; le Ligérien fossilifère et la barre angoumienne sont faciles à classer, comme l'a fait M. Toucas; il y a lieu de remarquer seulement le développement des sables grossiers à la base et au sommet du Ligérien; ces sables, faiblement agglomérés, formés de grains de quartz blancs qui atteignent la grosseur d'une noix et entièrement dépourvus même de débris de fossiles, vont se développer à l'Ouest, en supprimant complètement les calcaires marneux à *Periaster*.

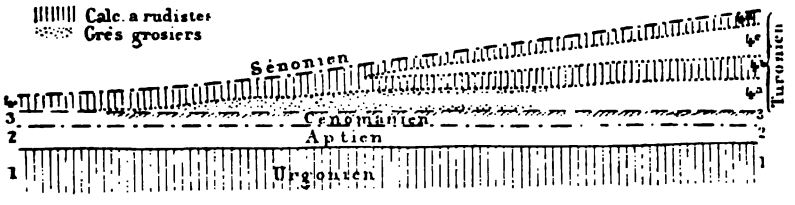
Au dessus de la barre angoumienne, les grès grossiers et calcaires roux spathiques à grains de quartz sont également dépourvus de fossiles, en dehors de quelques radioles d'oursins roulés et indéterminables; les calcaires à Hippurites du sommet ne m'ont pas fourni non plus d'espèces caractéristiques, et c'est seulement par induction et par suite d'assimilations minéralogiques avec les grès à *Micraster* du nord que j'ai sur la feuille de Toulon classé cet ensemble dans le Sénonien; je serais plus disposé maintenant à y voir un dédoublement de la barre angoumienne, avec un développement exceptionnel du Turonien.

Quoi qu'il en soit de ce point théorique, si l'on essaie de suivre vers l'Ouest les assises précédentes, le long de la bordure méridionale du bassin, on trouve bientôt la plupart d'entre elles supprimées par une faille longitudinale qui va passer près des Garniers. Seul les

alors sans grande modification vers l'Ouest; les sables augmentent d'importance et atteignent 80 mètres de puissance. Le passage des sables aux calcaires est graduel, et les bancs inférieurs de ceux-ci contiennent encore des grains de quartz; de plus le sommet des sables renferme par places des morceaux d'Hippurites roulés, montrant ainsi que la formation du banc d'Hippurites a dû commencer sur certains points, pendant qu'en d'autres les sables continuaient à se former. La base des calcaires est marneuse près de Sainte-Anne, et permet de recueillir en abondance l'*Hippurites organisans* et l'*Hipp. cornuvaccinum*; c'est-à-dire une faune que M. Toucas regarde comme caractérisant le niveau supérieur de l'Angoumien (1).

Enfin plus à l'Ouest, les sables s'amincissent et disparaissent; les bancs à Hippurites reposent directement sur des calcaires marneux à *Ostrea carinata*, puis arrivent à buter, par faille, contre le Trias. De la puissante série du Caoumé, il ne reste plus là que le banc à Hippurites du sommet. C'est ce que montre nettement le diagramme ci-joint qui résume les développements précédents (fig. 5).

Fig. 5. *Coupe schématique des épaisseurs du Turonien entre le mont Caoumé et Fontanieu.*



1, Urgonien (300m). — 2, Aptien (de 100 à 150m). — 3, Cénomanien (avec calcaires à Caprines au sommet). — 4a, Marnes et calcaire marneux à *Pecten Verneuilli*. — 4b, Angoumien inférieur (calcaires à *Biradiolites cornu-pastoris*). — 4c, Grès. — 4d, Angoumien supérieur (?) (calcaires à *Hippurites cornuvaccinum*).

A l'Ouest, la superposition des calcaires à Hippurites d'abord au Cénomanien, puis aux sables quartzeux sans fossiles, est parfaitement normale, sans apparence de faille ni de glissement; la pente initiale ou pente de dépôt qui en résulterait pour le banc d'Hippurites est de 300 mètres pour 14 kilomètres, soit de $\frac{1}{1000}$. Quelle que soit la limite supérieure qu'on soit amené à fixer pour le Turonien, la coupe montre nettement l'irrégularité des dépôts à cette époque au Sud du bassin de Beausset. Elle montre aussi à quelles erreurs on serait conduit en voulant regarder l'Angoumien comme un étage bien

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. XIV, p. 520.

déterminé, formant une masse unique et constante dans tout le bassin.

Le Sénonien est un peu moins variable, peut-être parce que la disposition des affleurements actuels ne permet plus d'observer ses dépôts que vers le centre du bassin. L'alternance des grès et des marnes ne m'a pas semblé pourtant y obéir à des lois uniformes, et les dépôts d'Hippurites y affectent nettement le caractère lenticulaire. Au Sud et à l'Est, des grès forment la base (grès à *Micraster brevis*) ; à l'Est, ils sont identiques à ceux qui se retrouvent en face des Sambles au-dessous de la barre d'Hippurites déjà mentionnée. Ils sont surmontés par une grande masse de marnes et calcaires marneux bleuâtres (zone à Inocérames de grande taille, 17e assise de M. Toucas).

A Sainte-Anne, ces marnes surmontent directement, et sans intermédiaire de grès, les calcaires à *Hippurites cornuvaccinum*. Puis vient autour de la Cadière, une nouvelle barre de calcaires à Hippurites, celle qui, sous le nom de Provencien, est connue par sa richesse en fossiles.

Cette barre se suit sur une longueur de 5 kilomètres de long, atteignant jusqu'à 20 mètres de puissance, puis disparaît complètement à l'Est et à l'Ouest. On voit très nettement à l'Ouest de la Cadière les bancs à Hippurites diminuer d'épaisseur et se fondre au milieu des grès ; les calcaires deviennent de plus en plus marneux; sur le bord extrême les Hippurites deviennent plus rares et les Polypiers seuls persistent.

Il n'y a plus rien de ces Hippurites sur le pourtour Est du bassin ; elles reparaissent au Sud, où leurs affleurements, moins puissants,

nposé de calcaires marneux, avec *Ostrea Matheroni* à la base et *opurites radiosus* au sommet ; la faune très riche en a été donnée ec détail par M. Toucas (1).

C'est au-dessus de cette zône à *Lima ovata*, comme l'a montré Toucas, qu'il convient de faire commencer le Danien ; c'est aussi à moment que les eaux se sont progressivement dessalées jusqu'à que le grand lac de Fuveau s'établît sur l'emplacement de l'anne mer sénonienne. La dessalure semble avoir été partout régure et progressive, sans retour offensif de la mer, et les coupes ontrent partout la succession de couches de plus en plus sautres.

Cette succession est la suivante :

1° Calcaires gris marneux à *Ostrea acutirostris;*

2° Marnes à Turritelles (*Cassiope Coquandi*);

3° Marnes avec petite veine de charbon au sommet, à aspect inchâtre, pétries de *Venus*, *Corbula* et *Cardium*, à test farineux.

4° Marnes et calcaires marneux à *Melanopsis galloprovincialis*.

5° Calcaires marneux à Cyrènes.

Les quatre premières assises correspondent au Valdonien et la derre au Fuvélien ; celle-ci atteint entre la Cadière et Fontanieu près 100 mètres d'épaisseur, et c'est à sa partie supérieure que se trouat les bancs de lignites exploités à Fontanieu.

Les termes les plus élevés du Danien (Vitrollien et Rognacien) ne montrent pas dans le bassin du Beausset.

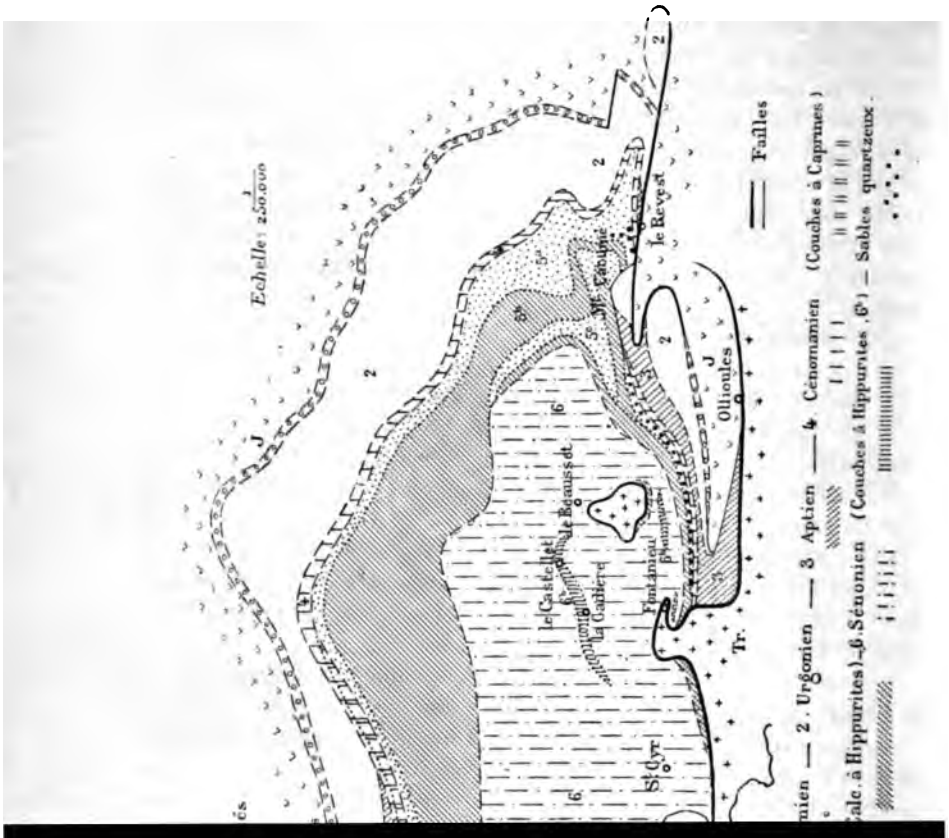
Le croquis ci-joint (fig. 6), rend compte de la disposition des difents étages dans la région du Beausset et de la place qu'y occunt les faciès mentionnés plus haut. Il montre, en outre, la place l'îlot triasique au milieu de ces assises sénoniennes.

ILOT TRIASIQUE. — Avant d'étudier maintenant plus en détail les upes qui bordent l'ilot, il n'est pas inutile de faire ressortir les conlérations qui, *à priori*, rendent à peu près inadmissible l'existence in pareil récif dans les mers crétacées.

Toutes les assises que nous venons de passer en revue, sont parfainent concordantes entre elles ; nulle part il n'y a d'indices de rivas immédiats et l'inégalité des conditions de sédimentation, sur quelles j'ai cru devoir insister pour prévoir toutes les objections, donne aucunement le droit de conclure à des émersions partielles bassin.

Les dépôts d'une même période ont pu avoir aux différents points s épaisseurs très différentes ; il a pu même y avoir, en certains

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. X, p. 169.


Echelle : 1/250.000
le Revest
Mt Cabuné
Ollioules
le Beausset
le Castellet
la Gadière
Fontanieu
St Cyr
Tr.
Failles
2. Urgonien — 3 Aptien — 4 Cénomanien (Couches à Caprines)
6. Sénonien (Couches à Hippurites, 6') — Sables quartzeux.

[redacted]

points, absence de dépôts ; mais, on peut affirmer que les eaux marines n'ont cessé de recouvrir tout le bassin actuel, et que probablement elles s'étendaient beaucoup plus loin ; les départs et retours successifs des eaux ne seraient pas sans avoir laissé quelques traces, et, en tout cas, la concordance complète de la stratification des assises successives, même quand il y a lacune, exclut la possibilité de mouvements irréguliers du sol, ou d'émersions suivies de dénudations, au moins pour toute la période crétacée.

Mais la continuité n'est pas moindre entre le Jurassique et le Crétacé ; on n'a qu'à se rappeler les discussions auxquelles a donné lieu ici même, avant l'étude détaillée de la région, l'attribution des calcaires blancs du Jurassique supérieur, coralliens pour les uns et urgoniens pous les autres. Actuellement encore, ce n'est que par la comparaison avec les régions plus fossilifères qu'on peut fixer la véritable place de ces calcaires et déterminer la limite du Jurassique et du Crétacé. La concordance entre les divers termes du Jurassique n'est pas moins nette, et la plus grande constance des étages témoigne même pour toute cette période d'une mer plus largement ouverte que pendant la période crétacée. La liaison est intime entre l'Infralias et le Trias, comme d'ailleurs entre le Trias et le Permien, au point même de rendre incertaine la place exacte des limites, et ces considérations s'appliquent à toute la région qui environne le bassin crétacé, au Nord, aussi bien qu'au Sud et à l'Est.

Il faudrait donc, si cette saillie était due à un mouvement du sol, que ce mouvement ait été absolument local, que le contre-coup ne s'en soit fait sentir en aucun autre point, ce qui, on l'avouera, est absolument contraire à toutes nos notions de géologie dynamique ; et, entre l'Infralias et le Sénonien, rien ne nous indiquerait, dans la structure de la région, l'époque à laquelle on peut placer ce mouvement si étroitement localisé. Il faudrait en revenir à la théorie des soulèvements en dômes, et même encore les pendages des couches dans l'îlot triasique ne correspondent à rien de semblable.

L'hypothèse d'une émersion plus ou moins prolongée, avec érosions du sol, serait donc seule possible ; mais les objections dans ce cas ne sont guère moins fortes. Comment une érosion aussi puissante aurait-elle été assez localisée pour qu'on n'en constate nulle part d'autre trace ? Comment aucun des débris entraînés ne se retrouverait-il dans un des dépôts contemporains de la région ? De plus, les formes topographiques du terrain et la composition des assises s'accordent mal avec l'hypothèse.

En effet, quelque faible épaisseur qu'on suppose au plaquage sénonien, la colline qui subsisterait si l'on en fait abstraction, pré-

senterait en beaucoup de points une pente tout à fait inusitée, surtout si l'on remarque que les flancs devaient être en partie formés de marnes gypseuses, surmontées d'une assez grande masse de calcaire. Aucun débris des calcaires ne se montre dans les assises sénoniennes ; aucune modification au contact de ces masses gypseuses ne se fait remarquer dans leur composition. Il faudrait donc que la mer eût battu pendant une énorme série de siècles ces falaises délitables sans qu'une dissolution progressive, sans qu'un éboulement brusque s'y soit produit.

Enfin, comme je le dirai, on trouve quelques lambeaux crétacés dans un vallon à l'intérieur de l'îlot. Ce vallon aurait donc existé à peu près avec son profil actuel à l'époque sénonienne, et alors il faut admettre que depuis cette époque, c'est-à-dire pendant toute la durée des temps tertiaires et quaternaires, les actions de dénudation, qui ont modelé et dénivelé profondément toute la région, ont été impuissantes à creuser plus profondément ce petit vallon et qu'elles en ont respecté le profil primitif. Toutes ces conséquences sont bien difficilement acceptables et on doit convenir, d'après ce simple exposé que l'hypothèse du récif triasique, simple et séduisante au premier abord, serait en contradiction avec les principes les moins incertains et les moins contestés de la géologie générale.

Il est vrai qu'on ne semble d'abord repousser une impossibilité que pour tomber dans une autre, plus grande et plus manifeste. Si le Trias n'est pas un récif, s'il n'est pas une île de l'ancienne mer crétacée, il faut supposer que ce sont des actions mécaniques qui l'ont amené à sa position actuelle. Deux hypothèses sont alors possibles : l'une est celle qu'on adopte généralement pour les « Klippen » des Carpathes : les compressions latérales, au lieu de former comme

vrement ». Là encore l'invraisemblance pourrait paraître grande, si aucun fait analogue n'était connu. Mais dans le bassin houiller belge et dans les Alpes de Glaris des faits analogues existent, et j'en ai déjà entretenu la Société. On les a cités également dans les Grampians, et je les rappellerai tout à l'heure avec plus de détail. Seulement ces phénomènes, qui témoignent de la puissance prodigieuse des actions mécaniques, ne se sont produits que dans les régions où ces actions ont été à l'œuvre avec le plus d'énergie, dans celles où les plissements ont été les plus nombreux et les plus violents. On en les chercherait pas par exemple, non plus qu'on n'en admettrait la possibilité dans le bassin de Paris. Or, le bassin du Beausset, quoique témoignant de mouvements un peu plus accentués, pouvait sembler, lui aussi, un type de régularité de gisement ; d'ailleurs la Provence tout entière, en dépit de quelques anomalies, a passé longtemps pour un pays d'allures sages et peu tourmentées. Il n'y a pas longtemps qu'un de nos regrettés confrères a pu proposer, pour alimenter d'eau la ville de Toulon, de pousser une galerie dans les marnes de l'Infralias, assurant que, vu la régularité de la coupe générale du pays, elle pourrait longtemps s'y maintenir à niveau. Mais l'étude de détail n'a rien laissé subsister de ces illusions ; la Provence n'est rien moins que le pays de plaine ou de *plateure* qu'on s'était figuré : M. Collot a décrit dans sa thèse les plissements des environs d'Aix. Plus récemment, dans ma note sur la Sainte-Beaume, j'ai montré l'existence de plis tout à fait comparables aux plis alpins. J'avais dès lors soupçonné que la véritable explication du gisement triasique du Beausset était bien dans un recouvrement anormal ; mais l'étude détaillée de la région, que j'ai pu seulement terminer cette année, me permet aujourd'hui d'en apporter à la Société les preuves irréfutables.

Renversement des couches crétacées ; existence d'un pli synclinal couché.

L'idée qui vient tout d'abord est de chercher à vérifier la superposition. Les affleurements du Trias et de l'Infralias apparaissent assez uniformement vers la cote 250 ; leur courbe correspond donc assez bien à la section de la colline par un plan sensiblement horizontal ; mais nulle part le long de cette ligne une coupe nette ne permet de juger avec certitude des rapports de position du Crétacé et du Trias ; en un point seulement, à l'Ouest du Canadean, j'ai trouvé les couches à *Ostrea acutirostris* s'enfonçant sous un talus de marnes irisées ; mais ces dernières pouvaient être éboulées, et je n'aurais osé de cette observation unique tirer une conclusion. En d'autres

points il semble au contraire manifeste que le Crétacé bute contre le Trias, mais là, il a pu y avoir tassement postérieur. Pour se rendre compte combien il est difficile qu'à défaut de tranchés continues et profondes, ces observations de contact mènent à un résultat certain, il suffit d'avoir examiné avec soin une falaise de calcaire à Entroques au-dessous du Lias; pendant des kilomètres entiers il serait impossible, si la superposition pouvait paraître douteuse, d'en donner une preuve matérielle, les éboulis masquant le contact, ou les tassements qui ont enfoui de grands blocs calcaires dans les marnes, lui donnant l'apparence d'un contact par faille. C'est l'étude séparée des séries en contact qui permet seule de formuler une conclusion certaine sur leur position respective.

Sur toute la moitié septentrionale de l'îlot, le Sénonien ne présente aucune particularité, c'est la série normale et régulière des couches supérieures aux Hippurites de la Cadière ; au Nord-Est, au-dessus de Maran, on commence à trouver les calcaires marneux à *Ostrea Matheroni* et à *Lima ovata*, qui sont en contact avec les gypses; au Nord-Ouest au-dessus d'Allègre, la série monte jusqu'aux couches à Turritelles; d'ailleurs, comme je l'ai déjà dit, aucune de ces assises n'est influencée, ni comme faune ni comme composition minéralogique, par le voisinage du Trias. Mais au Sud, c'est-à-dire à partir de la Mame au Sud-Ouest, et au Sud-Est à partir des hauteurs qui dominent Sainte-Anne, les choses changent et l'on trouve avec étonnement au-dessus de la série complète du Sénonien, et au dessus des couches à *Ostrea acutirostris*, une nouvelle masse d'Hippurites, ayant jusqu'à 10 mètres d'épaisseur, en contact avec le Trias. Il peut sembler qu'on trouve là enfin l'influence de

les *Hippurites* du type de l'*organisans* y semblent dominants, et que la faune, bien qu'empâtée, se rapproche comme aspect général de celle de la barre inférieure de Sainte-Anne, de celle des calcaires qui, comme je l'ai expliqué plus haut, reposent sur les sables quartzeux turoniens.

Je ne doute pas qu'on n'arrive, avec plus de temps et de patience, à recueillir assez d'éléments pour traiter paléontologiquement la question, mais les observations stratigraphiques suffisent à prouver que c'est bien, en effet, un retour de la barre inférieure, autrement dit que le haut du talus est formé par des couches plus anciennes que la base, repliées sur elles-mêmes et renversées. La succession des assises peut bien s'observer en trois points : au-dessus de Sainte-Anne, près de la petite dépression, non indiquée sur la carte, qui traverse la colline cotée 368; puis à l'Ouest, auprès de Fontvive, au-dessus de l'extrémité du chemin charretier, et enfin au Petit Canadeau.

Au premier, on trouve de bas en haut :

1° Couches à Turritelles.

2° Banc à *Ostrea acutirostris.*

3° Calcaires compacts à Hippurites.

L'ordre des couches à Turritelles et du banc à *Ostrea acutirostris* est inverse de ce qu'il est normalement dans les autres coupes.

Auprès de Fontvive, au-dessus du chemin, on observe, à partir du niveau boisé où cessent les cultures :

1° Calcaires à Hippurites (ancien Provencien, faune de la Cadière).
2° Marnes et grès du Sénonien supérieur (35^m)
3° Banc à *Ostrea acutirostris.*
4° Couches à Turritelles.
} série normale.

5° Banc à *Ostrea acutirostris.*
6° Calc. à Hippurites.
} série renversée.

Au petit Canadeau, la succession des couches en position normale est plus complète et, par conséquent, plus probante. On voit affleurer, dans les nouvelles cultures de vignes, un petit lit charbonneux. Au-dessus de ce lit on trouve :

1° Couches à Turritelles.

2° Banc à *Ostrea acutirostris.*

3° Marnes pétries de Bivalves, à test blanchâtre et farineux.

4° Calcaires marneux et noduleux (4^m).

5° Calcaires à Hippurites.

6° Sables grossiers quartzeux, avec fragments d'Hippurites à la base, identiques aux sables turoniens du Val d'Aren.

Ici, la succession inversée de 4 termes bien constants dans le bassin et bien facilement reconnaissables, à savoir la couche charbonneuse, les Turritelles, les *Ostrea acutirostris*, et les bancs à Bivalves (Venus et Corbules), la réapparition des sables quartzeux au sommet, ne peuvent guère laisser place au doute, même en l'absence de fossiles d'une signification générale. Il est vrai qu'on pourrait s'étonner de voir ainsi une série qui, dans son développement normal, a plus de 200 mètres de puissance, réduite à une vingtaine de mètres; mais c'est là au contraire un fait très général pour la partie renversée des plis couchés; je renvoie à ce sujet aux détails que j'ai donnés dans mon étude sur la Sainte-Beaume (1). Un pli horizontal couché sans étirement et sans suppression partielle des couches, serait une anomalie.

La conclusion à laquelle on est amené, renversement des assises supérieures et existence d'un pli couché, est confirmée d'une manière définitive et irréfutable par l'étude des collines qui s'élèvent, à l'Ouest, entre le village de la Cadière et le sommet désigné sur la carte sous le nom de télégraphe de la Cadière. Si l'on suit à partir de la Cadière le chemin qui, par Saint-Eloi, va passer à l'Ouest du signal, on trouve la série régulière et fossilifère du Sénonien supérieur, surmontée par les couches à *Ostrea acutirostris*, les bancs à Turritelles, les marnes à *Melanopsis galloprovincialis*, et la série puissante de près de 100 mètres des calcaires marneux à Cyrènes. Un peu avant le signal, on rencontre un vallon transversal, dans lequel affleurent, à l'Est, les couches de charbon exploitées; ce vallon est bordé au Sud par le Trias. En suivant le contact vers l'Ouest, on trouve les couches à *Ostrea acutirostris* partageant la pente générale et plongeant sous le Trias. (Coupe n° 4, pl. XXIII). Il est facile de constater qu'il n'y a pas de faille

tarde pas à voir réapparaître les Calcaires à Hippurites au-dessus de l'*Ostrea acutirostris*, et à voir s'intercaler, entre les deux, les couches sénoniennes fossilifères. Le point où les observations sont les plus nettes, est situé un peu au Sud-Ouest du col qui mène à Maren, presque au pied de la dépression où l'Etat-Major indique à tort une route charretière menant de la Cadière à Poutier. La succession est la suivante :

1° Banc à *Ostrea acutirostris*
2° Couches à Turritelles.
3° Banc à *Ostrea acutirostris*.
4° Calcaires noduleux (zone à *Lima ovata*) (6^{m} environ).
5° Gros bancs de grès à Ostracées (1^{m}50).
6° Marnes bleues à *Platycyathus Terquemi* (1^{m}).
7° Calcaire à Hippurites.

Le renversement des couches supérieures est donc incontestable ; mais de plus, en suivant les bancs à *Ostrea acutirostris*, on les voit se réunir et dessiner ainsi l'extrémité convexe du pli qui englobe les couches à Turritelles. C'est la preuve matérielle de l'explication donnée plus haut, et toute part d'hypothèse, si faible qu'elle soit, se trouve ainsi éliminée.

Les calcaires à Hippurites se suivent, en contact avec le Trias jusqu'aux ruines de Taurentum, au voisinage de la mer; mais les couches à *Ostrea acutirostris* ne vont pas plus à l'Ouest, parce que la partie centrale du pli a été dénudée. L'existence de ce pli serait là bien difficile à prouver, si l'on ne pouvait s'appuyer sur la continuité avec les coupes précédentes, et l'étude détaillée de la coupe du chemin de fer par exemple, prise isolément, aurait certainement mené à la conclusion d'une récurrence des Hippurites inférieures (sommet de l'Angoumien) au haut de la série sénonienne. C'est un hommage à rendre au coup d'œil de notre confrère M. Toucas et à la sûreté de ses observations, qu'il se soit refusé à cette conclusion, et que prévoyant sans doute l'existence de quelque anomalie stratigraphique, il ait préféré en parlant du Sénonien de Saint-Cyr (1) passer sous silence la barre d'Hippurites, de même qu'il s'est abstenu de mentionner celles du bord de l'îlot du Beausset.

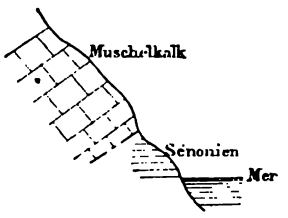
Je ne veux pas revenir à cet îlot du Beausset sans signaler auprès de Taurentum deux particularités intéressantes : au Nord du chemin charretier qui des dernières maisons de la côte conduit vers la Nartelle (v. la carte, Pl. XXIV), en suivant pendant une centaine de mètres la limite des champs de vignes et des bois, on arrive bientôt

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 3e série, t. IV, p. 3 2.

à un petit sentier qui monte dans le bois et le traverse. Vers le haut de ce sentier, au-dessus des calcaires à Hippurites, on trouve un petit affleurement de calcaires à silex, avec Huîtres et Brachiopodes siliceux, présentant tous les caractères du Cénomanien. Je n'ai pu détacher de fossiles déterminables, mais j'ai cru devoir indiquer le point, comme devant fournir une preuve nouvelle du renversement des assises auprès de la faille.

La falaise qui de là domine la mer jusqu'à la Pointe Grenier est presque uniquement formée de Muschelkalk ; au pied de cette falaise, tout le long du sentier de douane, on voit les marnes sénoniennes à *Cidaris clavigera* à peu près horizontales, buter contre le Trias et même en remplir par places les anfractuosités ; elles ne forment au bord de la mer qu'une bande de quelques mètres de largeur. A première vue on a l'illusion complète de couches déposées au pied de la falaise et restées dans leur position première. Il est vrai qu'il faudrait supposer une falaise surplombante (fig. 7), et cela seul rend l'in-

Fig. 7.

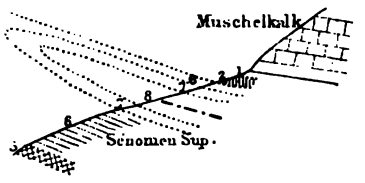


terprétation inadmissible. Mais les développements précédents mon-

[redacted]

preuve de cette assertion soit impossible à faire, à moins d'un puits ou d'un sondage qui traverse le Trias. Mais fort heureusement la nature a fait elle-même le travail; l'érosion a creusé dans la masse des assises

Fig. 8.



1, Sables turoniens. — 2, Calcaires angoumiens. — 5, Provencien. — 6, Sénonien. — 7, Couches à *Ostrea acutirostris*. — 0, Banc à Turritelles.

triasiques des vallons assez profonds et l'un d'eux laisse apparaître le Crétacé; c'est celui qui un peu au nord du Canadeau, passe entre les fermes de la Mame et du Rouvre et va aboutir près d'Allègre.

Cet affleurement crétacé est bien marqué sur la carte de M. Toucas, qui le fait seulement à tort communiquer à l'Ouest avec la masse du Crétacé extérieur; en réalité il est limité de toutes parts par le Trias. Il a surtout été étudié près de la ferme du Rouvre, où les travaux de culture amènent au jour en abondance les fossiles de la zone à *Lima ovata*; mais là, à cause même des cultures, et surtout par suite des recouvrements de Marnes irisées éboulées, les rapports stratigraphiques des différentes assises sont obscurs, tandis qu'ils se voient bien nettement à l'Ouest du chemin du Beausset au Canadeau, le long du petit sentier qui mène à la ferme de la Mame. Dans ce point on retrouve la succession signalée dans les différentes coupes du bord méridional de l'îlot, c'est-à-dire : en bas les marnes à bivalves blancs, puis les couches à Turritelles, le banc à *Ostrea acutirostris*, et en haut le calcaire à Hippurites; là encore par conséquent le *Crétacé est renversé*; c'est donc, sans nulle autre explication possible, la continuation du même pli couché.

D'ailleurs un affleurement analogue se retrouve de l'autre côté du chemin du Beausset au Canadeau, séparé seulement du premier par quelques mètres de Marnes irisées qu'entame la route. Et ce second affleurement se relie d'une manière continue, en contournant le Trias, à ceux du bord de l'îlot. A l'idendité de la succession des couches vient donc s'ajouter la continuité des gisements. Il est ainsi bien prouvé que ces lambeaux crétacés ne se sont pas déposés dans

les anfractuosités du Trias, où ils semblent encore enfouis, mais qu'ils font, avec les terrains de la bordure, partie d'une même nappe de couches renversées, et que par conséquent cette nappe se continue ininterrompue au-dessous du Trias. Les deux séries en contact, Crétacé et Trias, sont séparées par une surface à peu près plane et horizontale, qui, quelque signification théorique qu'on veuille lui donner, est en réalité une surface de faille. L'affleurement du Trias avec toutes ses sinuosités est déterminé par l'intersection de cette surface avec celle du terrain. C'est sa prolongation qui va isoler de même, plus au Sud, sur la colline du Castellet, les deux petits îlots de Marnes irisées et d'Infralias.

Il serait sans intérêt d'insister sur les petites difficultés de détails qui résultent de tassements et de glissements locaux ; elles s'expliquent toute aisément de la même manière, et la description minutieuse de ces accidents secondaires serait difficile à suivre en l'absence de carte plus détaillée et plus précise que celle de l'Etat-Major. Il importe seulement de remarquer que les coupes exactes, prises à l'échelle à travers l'îlot, montrent que la surface de contact n'est pas rigoureusement plane, mais accidentée par des tassements locaux, que ceux-ci aient d'ailleurs produit de petites failles ou de simples bosselements (v. les coupes, planche XXIII). C'est ainsi qu'un des îlots du Castellet se trouve en contrebas d'une petite éminence formée tout entière par les couches à Cyrènes du Danien.

Pli anticlinal couché formé par le trias. Je passe maintenant à l'étude des couches triasiques de l'îlot. Elle va nous fournir des renseignements non moins importants sur les prodigieux bouleversements

[redacted]

trois quarts du pourtour de l'îlot, est une crête presque ininterrompue de Muschelkalk, avec de riches gisements fossilifères (la Mame) et quelques affleurements de Marnes irisées et d'Infralias sur le bord extérieur, au contact du Crétacé. Toutes ces couches sont en général peu inclinées.

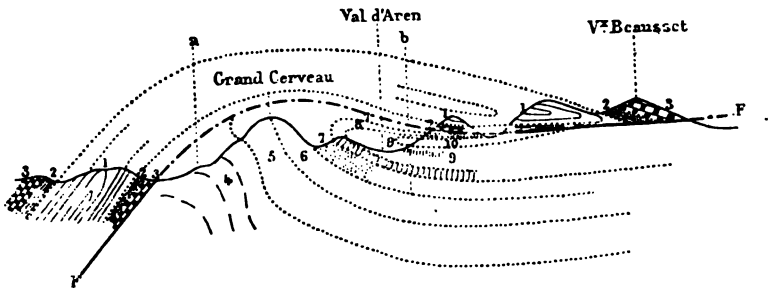
Les rapports stratigraphiques de ces différentes zones m'ont longtemps embarrassé. Au Nord, il n'y a pas de difficulté. Le Muschelkalk de la colline centrale plonge, au Nord, sous les Marnes irisées avec gypse, et celles-ci supportent l'Infralias à *Avicula contorta* du Vieux Beausset. La succession est normale. Mais la ceinture de Marnes irisées autour de la colline centrale s'explique plus difficilement; les affleurements s'en présentant comme le feraient ceux de terrains inférieurs au Muschelkalk et les contacts ne sont pas visibles. On peut supposer une faille courbe semi-circulaire, ou un renversement, mais il est certain que, du côté du Sud, le Muschelkalk, dont les bancs régulièrement lités permettent de suivre l'allure, ne plonge pas, même par une inflexion brusque, sous les Marnes irisées. La coupe du rebord méridional est plus nette et permet de trancher l'alternative dans le sens du renversement.

C'est entre le petit Canadeau et Fontvive que les observations sont les plus faciles. Le Muschelkalk horizontal couronne le coteau, et *il repose sur les Marnes irisées*. La superposition est des plus nettes et peut se suivre sur plusieurs mètres de longueur auprès de la Bastide abandonnée qui domine à l'Ouest le Petit Canadeau. Les gros bancs dolomitiques, qui viennent au-dessous, peuvent avec certitude, d'après leur caractères minéralogiques, être attribués à l'Infralias, et en les suivant à l'Est jusqu'à Fontvive, j'y ai trouvé, un peu au delà de la source, et au contact des Hippurites, l'*Avicula contorta* très abondante. Près de Fontvive seulement, un glissement local a donné à ces couches une assez forte inclinaison vers le Sud, c'est à dire vers la vallée. A l'Est, au delà de ce point, l'Infralias disparaît, mais on continue à trouver les Marnes irisées au pied du Muschelkalk au-dessus de Sainte-Anne et à la Grenadière. Ce Muschelkalk également horizontal continue sans interruption celui du Canadeau ; on peut donc affirmer que sur toute la bordure méridionale de l'îlot, le Trias est renversé.

La stratigraphie de l'îlot apparaît alors avec une grande évidence si on l'observe d'un des sommets de ce rebord méridional. Le Muschelkalk de la colline centrale continue à sa base celui du rebord et repose ainsi que lui, sur les Marnes irisées; comme en même temps sa partie supérieure plonge au Nord sous les gypses du Vieux Beausset, il faut que l'ensemble forme un V couché, ainsi que le montre la figure (fig. 9). Cette disposition explique, en effet sans difficulté, tou-

tes les observations de détail, et j'ai pu toutes les grouper sans

Fig. 9. *Coupe du Grand-Cerveau au Vieux Beausset.*



contradictions dans les coupes à grande échelle que j'ai établies dans différentes directions à travers l'îlot.

Seule, une observation de M. Toucas serait en désaccord avec une de ces coupes ; je dois donc en dire quelques mots. D'après M. Toucas, le Grès bigarré affleurerait au fond du vallon de Gavari, celui-là même où se trouvent les affleurements de Crétacé cités plus haut. M. Toucas, donne la succession suivante :

1 Grès avec empreintes de végétaux (*Voltzia brevifolia*) et traces de pas d'animaux. Calcaire caverneux dolomitique.

2^1 Calcaires bleuâtre, compact, avec *Terebratula vulgaris*.

2_2 Marnes jaunâtres avec *Ter. vulgaris*, *Gervillia socialis*, *Ceratites nodosus*, etc.

2_3 Calcaire très compact, formant des lumachelles avec les fossiles précédents.

2_4 Calcaire très compact, non fossilifère.

La colline de la Mame, faisant partie de ce que j'ai appelé le rebord

Je n'ai pu d'ailleurs voir que les gros bancs de dolomies; l'affleurement des grès était sans doute très restreint et est aujourd'hui masqué par les ronces. Mais M. Toucas en cite deux autres affleurements, l'un au pied du Vieux Beausset, l'autre sur la colline du Castellet. Il ne m'a pas semblé que les marnes rouges gréseuses qu'on observe en ces points rappelassent beaucoup les caractères minéralogiques du Grés bigarré de Toulon. De plus leur position est telle que chacun de ces deux affleurements constituerait une grosse anomalie, difficile, sinon impossible, à expliquer. Pour le premier, M. Toucas est forcé de supposer une pointe de Grès bigarré faisant saillie au milieu des Marnes irisées. Pour le second, il faudrait admettre que les deux petits îlots du Castellet, si rapprochés, ont une composition toute différente : celui qui est auprès du village comprend à la base des cargneules, puis la lumachelle à *Plicatula intusstriata* et les gros bancs de calcaire blanc de l'Infralias; il me semble, par suite, bien vraisemblable que les marnes rouges et les dolomies de l'îlot voisin représentent le sommet des Marnes irisées, ce qui d'ailleurs correspond mieux à leur nature minéralogique.

En résumé l'existence du Grès bigarré est loin d'être établie dans les collines du Beausset; partout où elle a été signalée, elle serait une anomalie et une contradiction. La présence d'un *Voltzia* mériterait d'être éclaircie, mais il resterait encore à discuter sa signification paléontologique. Jusqu'à nouvel ordre je repousse formellement l'ancienne interprétation, et je reste persuadé que ce sont des lambeaux de Marnes irisées qu'on a pris à tort pour du Grès bigarré.

Ainsi l'étude de l'îlot du Beausset nous amène à ces trois conclusions importantes :

1° le Trias est superposé au Crétacé.

2° le Crétacé forme un pli anticlinal couché, ouvert vers le Nord.

3° le Trias forme un pli anticlinal également couché, dont le sommet est au Nord.

L'axe du pli synclinal atteint l'horizontale; celui du pli anticlinal l'a même dépassée.

J'ai déjà signalé les deux petits îlots du Castellet, plus avancés vers le Nord, mais dont l'existence est évidemment due aux mêmes phénomènes; l'un d'eux, auprès du village, est formé de cargneules, surmontées par la lumachelle à *Plicatula intusstriata* et par les gros bancs calcaires de l'Infralias; le second, plus rapproché du Beausset, est moins étendu, et comprend un petit affleurement de marnes rouges gréseuses, surmontées par des gros bancs de cargneules horizontales; il est en contre-bas d'une petite éminence formée par les couches à

Cyrènes du Fuvélien. Ces marnes ont été attribuées par M. Toucas au Grès bigarré, et les cargneules à la base du Muschelkalk ; j'ai déjà dit qu'en l'absence d'autres données que les rapprochements minéralogiques, je croyais plus naturel de les rapporter aux Marnes irisées.

M. Toucas a de plus signalé à l'Ouest, près de la Ciotat, un autre affleurement de Trias avec Grès bigarré et Grès vosgien, dont l'existence aurait été reconnue dans des creusements de puits. D'après M Coste, il y aurait encore un petit gisement de Marnes irisées au milieu du Crétacé du cap Méjean. Je n'ai pas encore étudié ces parties, mais il est clair que ces affleurements (en admettant que l'existence du dernier soit confirmée par des observations ultérieures) doivent suivre le sort de ceux du Beausset et être expliqués par des actions analogues.

Il est à remarquer que les îlots du Castellet, situés plus au Nord, ont subi un charriage plus long, et la conséquence en a été de faire disparaître les parties renversées des plis, comme s'il y avait eu en réalité *déroulement*. Le Trias, comme le Crétacé, pris isolément, y montre une stratification normale, et il ne reste plus trace des plissements, qui sont pourtant sans aucun doute la raison d'être et la cause des phénomènes.

RACCORDEMENT DU PLI DU BEAUSSET ET DU PLI DU GRAND CERVEAU

Ce premier résultat établi, il n'est pas difficile de rattacher ce pli anticlinal couché des collines du Vieux Beausset aux plis dont on peut constater l'existence au sud du bassin crétacé, et de montrer ainsi les relations de la coupe décrite avec celle du reste de la région. L'étude du chaînon du Gros Cerveau, qui limite au sud les affleurements crétacés, permet de déterminer ces relations. Ce chaînon est formé par

Ollioules et la route de Bandol, une bande étroite de marnes aptiennes s'intercale entre les dolomies jurassiques et le Trias; elle s'élargit à l'Ouest et finit par rejoindre la bande aptienne du versant opposé; en même temps, l'affleurement des dolomies se rétrécit, et finit par se terminer en pointe au milieu des assises crétacées, marquant ainsi l'extrémité d'un pli anticlinal secondaire, sur un des flancs duquel l'Urgonien a presque entièrement disparu par suite de l'étirement des couches. La détermination de l'Aptien n'est pas douteuse; j'y ai recueilli, avec des fragments de *Belemnites semicanaliculatus*, l'*Ammonites fissicostatus*.

La faille qui sépare cet Aptien du Trias a très probablement un plongement assez accusé vers le Sud, comme le montre le tracé de son contour au point où elle traverse le vallon de Bandol. Il y a donc déjà là recouvrement oblique de l'Aptien par le Trias, et ainsi se trouve en quelque sorte amorcé le raccordement du Trias du Sud avec celui du Beausset; mais on peut toujours objecter que toute la partie intermédiaire (*ab*, fig. 9), est hypothétique, et qu'il peut rester place au doute sur l'ensemble de l'interprétation, telle que la montrent les coupes (Pl. XXIII).

Là encore c'est en nous transportant à l'Ouest que nous pouvons combler cette lacune, et l'étude des collines du télégraphe de la Cadière va nous permettre d'achever la démonstration. De même en effet que nous l'avons vu pour le pli crétacé, le pli triasique se continue à l'Ouest, les mêmes phénomènes de renversement s'y sont produits, ainsi que cela est naturel; car *à priori* des actions aussi énergiques n'ont pu se manifester sur un point sans se poursuivre sur une grande distance; l'effet n'a pu en cesser brusquement, et c'est l'action seule des dénudations postérieures qui peut donner aux témoins conservés l'apparence de phénomènes locaux. Or, si l'on examine la figure 9, on voit qu'elle suppose que la dénudation a enlevé la partie (*ab*). Du côté de Fontanieu et du télégraphe de la Cadière, c'est au contraire cette partie qu'elle a respectée, tandis qu'elle a enlevé les marnes triasiques qui devaient faire face à celles du Vieux Beausset et même primitivement les continuer (coupes 3 et 4, Pl. XXIII). Les deux coupes combinées permettent donc de reconstituer complète-ment et sans incertitude l'ensemble du phénomène.

Commençons par suivre, à l'Ouest de la route de Bando, la faille qui limite le Trias; au lieu du parcours presque rectiligne qu'elle avait conservé depuis Ollioules, et même depuis le voisinage de Toulon, nous allons la voir prendre un contour sinueux (v. la carte, Pl. XIV), bien différent du contour d'une faille ordinaire. Ce contour

que j'ai suivi pas à pas, en grande partie avec M. Genciane, ingénieur de la mine de Fontanieu, ne peut laisser prise au moindre doute, vu la grande différence des terrains mis en contact.

La ligne se recourbe d'abord vers le Nord, mettant là en contact l'Aptien et les Marnes irisées; les Marnes irisées occupent la base d'un talus abrupt qui est couronné par le Muschelkalk presque horizontal. L'Aptien est en contre-bas des Marnes irisées. Puis la faille reprend sa direction vers l'Ouest; l'Aptien et les Marnes irisées disparaissent, et le Muschelkalk se trouve en contact avec la barre d'Hippurites de Sainte-Anne (Angoumien supérieur de M. Toucas). Les Calcaires à Hippurites, d'abord normalement inclinés vers le Nord, se relèvent jusqu'à la verticale, puis arrivent à se renverser; on les voit ainsi, même de loin, dessiner l'extrémité du pli synclinal que forme, comme nous le savons, l'ensemble des assises crétacées (coupe 3, Pl. XXIII). Il y a là à noter, à la base des couches à Hippurites, l'existence d'une brèche, formée d'élements triasiques anguleux, enclavés dans le calcaire crétacé. Cette brèche ne se trouve qu'aux points où le Calcaire à Hippurites est en contact avec le Muschelkalk, c'est-à-dire aux points où aucune couche moins résistante n'a amorti les actions de friction; elle se retrouve dans les mêmes conditions jusqu'auprès de Saint-Cyr. C'est incontestablement une brèche de faille, comme j'en ai déjà signalé une à la Sainte-Beaume, et comme j'en ai observé également dans le Jura.

La faille dessine ensuite une anse profonde, puis un promontoire étroit, sur lequel est construit le hameau de Fontanieu; puis elle contourne la colline du télégraphe de la Cadière, et reprend alors sa direction normale vers l'Ouest jusqu'à la Pointe-Grenier. Nous avons déjà vu de quelle manière elle est bordée par le Crétacé. Quant au Trias, des lambeaux de Marnes irisées s'observent au pied du Muschelkalk, tout le long de ce bizarre promontoire de télégraphe et de Fontanieu; ils permettent d'affirmer que là, comme au Sud de l'ilôt du Beausset, le Trias est renversé et qu'il y a correspondance exacte entre *l'île* et la *presqu'île*.

L'examen seul des contours, inexplicables dans toute autre hypothèse que celle d'une faille peu inclinée, suffirait à démontrer, surtout après les développements précédents, que le Crétacé s'étend sous toute cette presqu'île. Mais ici il n'y a besoin n'y d'hypothèses ni de raisonnements; pour ceux qui se méfieraient des conclusions stratigraphiques, ou qui voudraient contester la signification des affleurements mis au jour par les érosions, on a ici la preuve matérielle et brutale du recouvrement. Au Sud de Fontanieu, *un puits a été creusé*

dans le Muschelkalk et a rencontré les couches à Melanopsis gallo-provincialis.

De plus *des galeries d'exploitation ont suivi la couche de charbon sous le Trias.*

Ces deux faits étaient connus depuis longtemps de M. Genciane qui les avait montré avant moi à plusieurs géologues, mais on croyait à un accident tout local et inexpliqué, et l'idée n'était pas venue d'en tirer quelques conclusions sur l'ensemble de la structure du pays.

La confirmation des coupes du Beausset est encore rendue plus nette par l'existence à Fontanieu, entre le Danien et leTrias, de Calcaires à Hippurites et de Grès à Ostracées, sans aucun doute renversés, quoique je n'y aie pas recueilli de fossiles déterminables. C'est l'analogue de la zone renversée du Canadeau, mais là cette partie du pli est plus réduite encore et rappelle plus le « lambeau de poussée » du bassin houiller franco-belge.

Il y a également dans la presqu'île triasique qui nous occupe une enclave de Crétacé complètement isolé. C'est un peu au-dessus de la ferme de Maren; une barre à Hippurites (*Hippurites organisans*) forme une légère saillie sur une longueur d'environ 300 mètres; elle plonge légèrement au Sud et montre à sa partie supérieure la brèche déjà mentionnée; au-dessous viennent des Calcaires marneux à Foraminifères et des grès à Ostracées (Sénonien). Là encore il y a renversement.

Bien que des mouvements postérieurs (probablement une faille locale de tassement) aient amené là le Calcaire à Hippurites en saillie au dessus du Trias, il semble bien probable d'après ce qui précède qu'on est en présence, comme à la Mame, d'un affleurement des couches crétacées recouvertes par le Trias et amenées au jour par la dénudation.

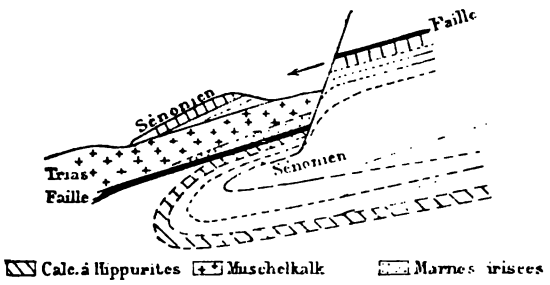
Mais pour ce point particulier je n'oserais être affirmatif comme pour les autres, et on peut, à la rigueur, concevoir la possibilité d'un glissement local qui ait amené ce lambeau renversé sur le Trias (fig. 10). J'ai cru devoir, malgré cette insuffisance de documents, mentionner ce point intéressant, dont des observations plus détaillées arriveront, peut-être, à montrer avec certitude la signification vraie.

En tout cas, il n'y a là qu'une question de détail. Pour l'ensemble du phénomène du recouvrement, il n'y a possibilité ni d'aucun doute ni d'aucune autre explication: le pli anticlinal de Trias qui suit le pied méridional du Gros Cerveau, s'est renversé, s'est *déversé* sur le Crétacé, et est venu le recouvrir sur une largeur de 5 kilomètres. Je ne crois pas que, parmi les autres exemples connus de ces phéno-

mènes, exemples que je rappellerai tout à l'heure, aucun soit prouvé avec plus de certitude.

Un autre fait se trouve mis en évidence dans ces coupes de Beaus-

Fig. 10. *Coupe du lambeau de Meuren.*



set, c'est l'importance du rôle de la dénudation. Il n'eût fallu ni une action beaucoup plus énergique ni des circonstances bien différentes pour que le Trias qui forme recouvrement au Vieux Beausset et à Fontanieu fût enlevé et disparût en même temps que celui qui recouvrait le Val d'Aren. *Il ne resterait plus alors aucune trace de ces phénomènes.* En combien de points n'en a-t-il point été ainsi dans les régions plissées? D'ailleurs plus ces lambeaux de recouvrement sont réduits, plus leur signification devient difficile à concevoir; imaginons ainsi que, dans l'hypothèse d'une dénudation complète au Sud, les petits îlots du Castellet, protégés par une cause quelconque, aient seuls été respectés : là il n'y a plus indice de pli ni de renversement des couches; le Trias le plus voisin serait à 5 kilomètres. Comment expliquer ces lambeaux? Assurément l'hypothèse d'une superposi-

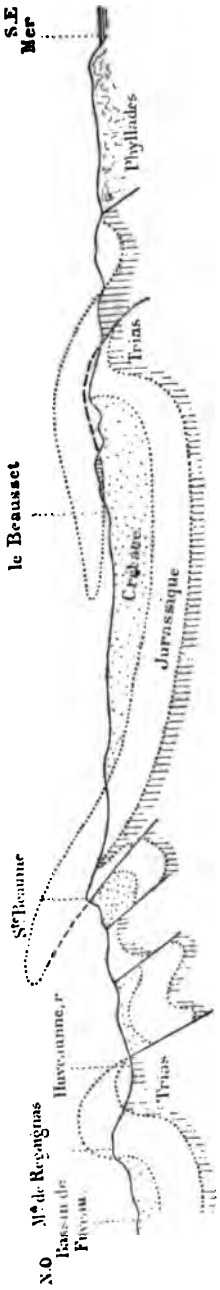


Fig. 11. *Coupe générale de la Provence à l'ouest de Toulon. Pli du Beausset.*

Échelle des longueurs : $\frac{1}{320,000}$. — Échelle des hauteurs (doublée) : $\frac{1}{160,000}$.

de la Provence à l'Ouest de Toulon. La zone des terrains cristallins, au moins entre Gonfaron et Pignans, est renversée sur le Permien. Le pli du Beausset, qui fait suite, s'est, comme je viens de l'expliquer, *déversé horizontalement* sur le Crétacé; le pli de la Sainte-Beaume est seulement *couché*, mais encore sous un angle de près de 30°, et enfin, de l'autre côté de la vallée de l'Huveaunne, le pli de la Nerthe (monts Regaignas), qui domine le bassin de Fuveau, est un pli presque droit, légèrement *renversé* sur les bords du bassin. Le croquis ci-joint (fig. 11) donne une idée de cette succession, où la gradation des plis et des efforts mécaniques se présente avec une régularité qu'on oserait à peine prévoir théoriquement.

Nul exemple en tout cas ne semble plus propre à montrer l'action d'une cause d'ensemble, d'un vaste refoulement, semblable à celui qui a donné naissance aux Alpes.

J'avais cru déjà pouvoir, par analogie, tirer cette conclusion de l'étude seule de la Sainte-Beaume: l'existence d'un grand pli couché, avec plissements ou froissements secondaires, ne saurait en effet être un fait isolé ni provenir d'actions locales; à moins de modifier profondément les idées acquises sur la formation des montagnes; la structure alpine d'un chaînon doit entraîner l'existence d'une zone de plissements et par conséquent d'une chaîne, au sens géologique du mot et abstraction faite des questions de relief. La nouvelle interprétation de l'anomalie du Beausset et la coupe qui en résulte apportent, je crois, une confirmation définitive à cette première vue, et la Provence doit prendre place, avec les Alpes et les Pyrénées, parmi les régions où les actions de plissement se sont manifestées avec le plus d'énergie.

Dès lors c'est dans les modifications de détail que peut subir l'al-

cir le problème, c'est le tracé des axes des plis successifs qui peut seul donner en quelque sorte un squelette de la chaîne, montrer sa direction générale, son allure et son extension. Je ne puis, sans sortir du cadre de cette note, entreprendre ici cette étude, que mes observations personnelles ne me permettraient d'ailleurs d'étendre qu'à un coin de la région, mais je veux du moins indiquer, en quelques mots, les résultats que l'examen de la carte d'ensemble de M. Carez laisse prévoir avec une grande probabilité, sinon avec une certitude déjà complète.

Le massif cristallin des Maures forme comme une barrière, en face de laquelle les plis successifs viennent se terminer ; mais ceux qui leur succèdent plus au Nord conservent, en dépit des irrégularités de détail, une orientation générale de l'Est à l'Ouest. Il en est ainsi jusqu'à la vallée du Var, qui marque une déviation brusque vers le Nord. Le pli anticlinal, partiellement réduit en faille, qui forme l'axe de cette vallée, peut se suivre au Nord, malgré les recouvrements pliocènes, jusqu'auprès du confluent de la Vésubie; là il s'infléchit de nouveau vers l'Ouest, accompagné d'autres plis parallèles qui donnent naissance à une série de chaînons Est-Ouest; puis cet ensemble, après quelques sinuosités plus ou moins nettement accusées, va se raccorder avec la bordure sédimentaire des Alpes dauphinoises, et plus loin avec celles des Alpes suisses. Ainsi, non seulement la Provence est une région plissée, dont la structure rappelle, par plusieurs traits, celle des Alpes, mais elle est la *continuation des Alpes;* elle sert d'intermédiaire entre les Pyrénées et les Alpes, la large coupure de la vallée du Rhône n'interrompant guère plus profondément la continuité de la zone de plissements que ne le fait la coupure de Vienne entre les Alpes autrichiennes et les Carpathes.

Ainsi se trouve complété le dessin général donné par M. Suess des lignes principales des plissements tertiaires en Europe (*Leitlinien der Alpen*); les Pyrénées qui n'y apparaissent que comme une ligne isolée, sans lien avec les autres, forment avec les Alpes et les Carpathes le bord de la zone de plissement, « du fuseau » de l'écorce terrestre qui a été écrasé entre l'Europe septentrionale et l'Afrique. Quant aux apophyses méditerranéennes qui, avec leurs directions divergentes, occupent la partie méridionale de ce fuseau, leur signification en ressort avec plus de clarté; les Apennins sont une branche de l'éventail ouvert dans la zone plissée par la masse résistante des Maures, de a Corse et de la Sardaigne ; de même que les Alpes illyriennes sont une branche de l'éventail ouvert à l'Ouest par le massif de la Hongrie et du Banat.

[illegible] AVEC D'AUTRES RÉGIONS DE PLISSEMENT. — Après avoir ainsi indiqué sommairement les conséquences générales qui me semblent résulter de la structure plissée de la Provence, je reviens au phénomène même qui fait plus particulièrement le sujet de cette note, celui de plis couchés jusqu'à l'horizontale et se prolongeant par une série de glissements bien au delà de l'espace que l'analogie avec les plis verticaux permettrait de prévoir. Si le grand pli couché du Beausset n'est que le rabattement d'un pli primitivement vertical, sa longueur est hors de toute proportion avec la largeur de son noyau, tel qu'on l'observe au pied du Gros Cerveau, et en le rétablissant dans sa position première, on arriverait à une figure tout à fait invraisemblable. Il y aurait même là une raison qui pourrait sembler de nature à faire rejeter *à priori* la possibilité de l'interprétation que j'ai donnée. Il n'est donc pas inutile d'indiquer le rapprochement avec d'autres coupes semblables, prises dans les Alpes, dans le bassin houiller franco-belge et dans les Grampians ; ce rapprochement, que j'ai déjà développé pour deux de ces coupes, est de nature à ne laisser aucun doute sur la réalité de ces phénomènes extraordinaires.

Alpes de Glaris. — En Suisse d'abord, l'exemple le plus célèbre, grâce aux beaux travaux de M. Heim, est celui des Alpes de Glaris. J'ai proposé pour cette région une interprétation un peu différente de celle de M. Heim, et la coupe qui en résulterait est presque identique à celle du Beausset. Sans vouloir tirer un argument de cette identité, je rappelle seulement les faits directement constatés par l'observation : une série de hauteurs ont leurs sommets formés de Trias à peu près horizontal, et toutes les vallées qui les séparent entament, au-dessous de ce Trias, le Nummulitique plissé ; entre les deux, existe une bande étroite de terrains jurassiques, très amincis et *renversés*. Ainsi, comme au Beausset, il y a recouvrement de terrains plus récents par le Trias peu incliné ; comme au Beausset, l'existence d'une zone renversée au contact, montre que ce recouvrement est une conséquence des actions de plissement et qu'il a été produit par le déversement et l'étirement d'un grand pli rabattu jusqu'à l'horizontale. M. Heim suppose qu'il y a deux plis rabattus l'un vers l'autre ; j'ai supposé qu'il n'y en avait qu'un rabattu vers le Nord ; mais dans l'hypothèse même la moins favorable. (V. le *Bulletin*, 3e sér. t. XII, pl. XI, fig. 1) la partie rabattue de l'un des plis donne une largeur de 15 kilomètres, c'est-à-dire une largeur triple de celle que donne la coupe du Beausset ; là encore il y aurait la même disproportion entre la hauteur et la largeur du pli relevé ; le

phénomène mécanique a été le même et demande la même explication dans les deux cas.

Alpes vaudoises et dauphinoises. — En suivant, vers l'Ouest, le bord des Alpes, on arrive aux Alpes vaudoises, là les renversements de la dent de Morcles et du Grand Moveran, si bien étudiés par M. Renevier, montrent une série de terrains crétacés et jurassiques plissés horizontalement et superposés au Nummulitique. La largeur de la zone de recouvrement est encore là de cinq kilomètres au moins. La coupe diffère des précédentes par ce que, dans ces terrains de recouvrement, la série est à peu près complète et que les parties renversées des plis ne sont pas étirées ou supprimées ; elle en diffère à peu près comme un pli ordinaire diffère d'un pli étiré ou d'un pli-faille. Mais on y retrouve les deux traits frappants, les deux anomalies capitales des exemples précédents : le rabattement des plis jusqu'à l'horizontale, la longueur inusitée et on peut presque dire l'allongement du pli rabattu.

Il faut de plus noter que c'est au Nord de ces plis des Alpes vaudoises que se trouvent les gisements isolés, si souvent discutés et encore mal expliqués, de cargneules et de gypse, occupant une situation analogue à celle des îlots du Castellet par rapport au pli du Beausset. J'ai déjà proposé d'y voir les restes de la dénudation exercée sur un zone de recouvrement primitivement plus étendue.

Si nous descendons encore au Sud-Ouest, le long des massifs cristallins des Alpes, nous rencontrons, à la hauteur d'Annecy, les deux îlots de Serraval et de la montagne des Anes, îlots de Trias et de Lias isolés au milieu du Nummilitique. Plus au Sud encore l'îlot de Barcelonette, récemment décrit par notre confrère, M. Goret, se présente dans des conditions de gisements identiques ; ces conditions sont absolument celles de l'îlot du Beausset, sauf le remplacement du Nummulitique par le Crétacé. La même explication est donc bien vraisemblable. Les preuves faisant encore défaut, il n'y a pas lieu d'insister; on voit pourtant quel caractère de généralité, au moins en ce qui regarde les Alpes, on est amené à prévoir pour ces phénomènes.

Chaînes anciennes. — Mais ils ne sont pas bornés aux Alpes; on les trouve également dans les zones de plissements plus anciennes. J'ai montré dernièrement comment ces zônes plus anciennes, au moins pour l'Europe, pouvaient se réduire à deux, et comment chacune d'elles correspondait à une grande chaîne, plus ou moins effacée, géographiquement disparue ou morcelée, mais dont l'importance avait été comparable à celle du système alpin. La première dû atteindre son relief maximum vers la fin des temps primaires,

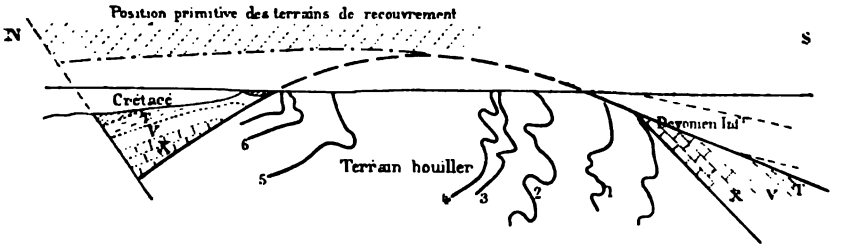
[illegible] vers la fin de l'époque silurienne. Comme les Alpes, l'une et l'autre ont été produites par la compression d'un fuseau de l'écorce terrestre, et l'on peut s'attendre à y retrouver les mêmes effets d'ensemble et de détail, que dans la chaîne plus récente.

Il semble pourtant que de tous ces effets ceux qui nous occupent aient été plus spécialement condamnés à disparaître. Le déversement d'un pli donne une zone de recouvrement, plus ou moins puissante, plus ou moins étendue, mais à laquelle s'attaquent immédiatement les actions de dénudation superficielle; celle-ci les découpent d'abord en îlots isolés comme cela a déjà eu lieu au Beausset, puis font progressivement disparaître ces îlots; ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, il *ne reste plus alors aucune trace du phénomène.* La coupe du Beausset montre combien facilement cette hypothèse se serait réalisée. A plus forte raison sans doute, il en a été ainsi pour la plupart des plissements primaires où il y a pu y avoir *déversement.* Cependant pour l'une et pour l'autre de deux chaînes anciennes, un exemple au moins est resté accessible à nos recherches, comme pour mettre hors de doute l'unité des forces développées dans les diverses périodes géologiques et l'identité de leurs actions.

Bassin houiller franco-belge. — Le premier de ces exemples est celui du bassin houiller franco-belge; j'ai déjà essayé de montrer quelles analogies le rapprochaient des Alpes de Glaris; la coupe pourait aussi se comparer à celle du pied sud du Grand Cerveau, là où affleure la bande aptienne; il y a en plus les froissements plus aigus des couches; il y a en moins la zone de recouvrement horizontal du Vieux Beausset. Mais à l'Ouest de Mons cette lacune dans les analogies semble se combler; là, en effet, on trouve au milieu des terrains houillers un îlot, ou, selon l'expression de M. Gosselet, un *paquet* de terrain plus ancien, formé de calcaire carbonifère et de Dévonien. Les sondages ont montré que les couches de ce paquet sont renversées, que partout le terrain houiller existe au-dessous d'elles et qu'il en est séparé par une faille. MM. Cornet et Briart ont cherché ingénieusement à expliquer cette situation par une série de mouvements successifs et indépendants, mais il semble plus naturel, comme on l'a également proposé, de voir dans ce massif du Boussu une continuation de la masse du recouvrement du Sud. C'est ce que montrent les pointillés de la figure ci-jointe (fig. 12), qui devient, en quelque sorte, une reproduction de celle du Beausset, compliquée par un tassement local et postérieur.

Ainsi, ce paquet isolé, malgré l'affaissement qui l'a, en quelque sorte enseveli au milieu du terrain houiller et lui a permis d'échapper aux dénudations, suffirait à montrer que les couches dévoniennes à

Fig. 12. *Coupe théorique de la partie sud du bassin houiller de Mons (paquet du Boussu).*

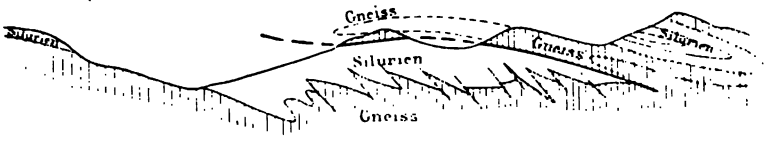


X. Calcaire carbonifère. — V. Famennien. — T. Frasnien. — 1, 2, 3, 4, 5, 6 couches de houilles.

Mons, comme les couches triasiques au Beausset, ont été « traînées et charriées » horizontalement, sur au moins six kilomètres de longueur.

Monts Grampians. — Dans les Grampians les résultats des études du Surwey n'ont pas encore été publiés, mais le directeur, M. Geikie, en a formulé le résumé dans une coupe d'ensemble, dont je détache ici une partie (fig. 13). Le fait que ces études ont mis

Fig. 13. *Coupe des Grampians.*



hors de contestation, c'est que les gneiss ont été amenés par refoulement à chevaucher sur le Silurien, comme le Dévonien sur le Houiller de Belgique. La supposition des gneiss au Silurien est connue depuis longtemps, mais au lieu d'y voir le résultat d'une action mécanique, Murchison avait supposé que les gneiss étaient eux-mêmes siluriens et provenaient du métamorphisme de terrains sédimentaires. Cette opinion, longtemps admise, ne peut plus être soutenue aujourd'hui, au moins pour les Grampians : « un système de failles inverses (*reversed faults*) a amené, dit M. Geikie, tout un groupe de couches en recouvrement au-dessus de membres plus élevés de la même série. Mais les dislocations les plus extraordinaires sont celles des plans de poussée (*thrust planes*) ; l'inclinaison en est si faible que les terrains ont été poussés comme horizontalement à leur surface dans la direction de l'Ouest, parfois à une distance qui atteint dix,

milles. Même dans les coupes les plus nettes, ces plans de poussée peuvent difficilement se distinguer des plans ordinaires de stratification, et ils ont subi les mêmes actions, c'est-à-dire qu'ils ont été comme eux, plissés, faillés et dénudés. En plusieurs points, on trouve des témoins de gneiss archéen, ainsi charriés horizontalement, et recouvrant une colline de quartzite et calcaires siluriens, comme le ferait une formation régulièrement superposée. (1) » On retrouve donc là, plus nettement encore que dans le bassin houiller franco-belge, tous les traits caractéristiques de la coupe du Beausset : la faille inclinée qui s'infléchit jusqu'à l'horizontale et se prolonge ainsi sur plusieurs kilomètres, et l'îlot isolé qui repose sur les couches plus récentes.

Ainsi, dans les plissements les plus anciens, comme dans ceux dont la date est plus rapprochée de nous, les mêmes faits se sont reproduits, et partout avec une amplitude de nature à déjouer toutes les prévisions. Quelque résigné qu'on soit à faire bon marché de la cohésion des corps dans les grands bouleversements de l'écorce terrestre, en admettant même que les masses les plus résistantes ont pu se comporter comme des matières entièrement plastiques, on n'en a pas moins peine à concevoir ces grands plis couchés qui se déroulent, s'allongent, forment de larges traînées au-dessus des couches plus récentes et simulent de véritables *coulées* de terrains sédimentaires, rappelant presque les coulées du basalte. On peut se demander comment les efforts de compression dont le siège doit être en profondeur ont continué à s'exercer et à se transmettre sur les masses superficielles, déjà amenées en saillie par le refoulement

M. Ch. Vélain fait la communication suivante :

Le Carbonifère *dans la région des* Vosges,

par M. Ch. Vélain.

Pl. XXV

Au pied du Donon, dans la partie septentrionale des Hautes-Vosges, sur les deux flancs de la vallée de la Bruche, s'étendent de puissants massifs calcaires, pour la plupart marmoréens et exploités comme tels, dans les vallons latéraux qui, de part et d'autre, débouchent dans la vallée principale. Ce sont d'abord, sur le flanc gauche, ceux de Wachenbach, de Framont, de la Cruche et du Petit-Donon, puis, sur le versant opposé, celui de Russ, situé à une altitude de 520^{m}, près du sommet qui domine Steinbach. La présence de nombreux Crinoïdes et de Polypiers, le plus souvent en débris et par suite peu déterminables, ainsi que l'état fréquemment amygdalaire de ces calcaires, avait motivé leur rattachement au Dévonien et leur assimilation, sans motif valable, aux Griottes des Pyrénées.

Dans les explorations faites pour l'établissement d'une carte géologique des Vosges au millionième, j'ai eu occasion de rencontrer, aux environs immédiats de Schirmeck, à la base de ces calcaires, un gisement de fossiles, bien déterminé, qui permet de les rapporter au Carbonifère.

Près de Schirmeck, au bas de la côte des vignes, une tranchée ouverte pour le passage de la voie ferrée de Rothau à Molsheim, entame dans toute leur étendue ces assises calcaires qui se présentent, en ce point, sous la forme de brèches a grandes parties, enclavées dans des roches schisteuses, fortement redressées et plongeant vers le N-E, sous un angle de 25° à 30°. En avant de cette tranchée, sur le sentier qui contourne la base de la côte des vignes, on remarque, sous la première de ces brèches, un premier affleurement, constitué par une série de couches calcaires, gréseuses et schisteuses, fossilifères qui se succèdent dans l'ordre suivant (Pl. XXV, fig. 2) :

1, Calcaire bréchiforme à Crinoïdes, avec Gastropodes, Brachiopodes et Polypiers, 1^{m}.

2. Conglomérat calcaire avec articles de Crinoïdes et débris de Polypiers (*Favosites*, *Amplexus*), 1^{m}20.

3. Schistes verdâtres avec galets, 2^{m}50.

4. Brèche calcaire à éléments fins avec articles de Crinoïdes et Brachiopodes déformés (*Spirifer*, *Dielasma*), 3^{m}.

5, Alternance de grès grossiers et de schistes grisâtres, 2^{m}50.

6, Grès quartzeux, 3^{m}.

7, Conglomérat calcaire avec débris de Polypiers (*Cyathophyllum*, *Favosites*), 0m60.
8, Calcaire à Crinoïdes, 1m20.
9, Brèche calcaire à ciment argileux.

Dans le premier banc de calcaire à Crinoïdes (n° 1) sont réunis, en assez grand nombre, des Gastropodes, des Brachiopodes et des Polypiers le plus souvent brisés et déformés. Des recherches attentives, poursuivies pendant plusieurs jours, m'ont permis cependant d'y recueillir un certain nombre d'espèces suffisamment bien conservées pour se prêter à une détermination rigoureuse. La faune de ce gisement, étudiée par M. Œhlert, se rapporte exactement à l'horizon le plus élevé du Carbonifère marin de la Belgique, soit à celui de Visé; elle comprend, parmi les Brachiopodes ; *Productus cora*, d'Orb.; *Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata*, Mast. ; trois Spiriferidæ : *Martinia lineata*, Mart. ; *Spirifer bisulcatus*, Sow. ; *Spirifer cheiropterix*, d'Arch. et de Vern. ; une Térébratule particulièrement abondante, *Dielasma hastata*, Sow. et une Rhynchonelle, *Rhynch. cuboides*, Sow. Parmi les Gastropodes on peut ensuite citer, par ordre de fréquence, *Capulus* (*Acrocoelia*) *Œhlerti*, de Kon. ; *Turbonellina lepida*, de Kon., *Naticopsis elegans*, de Kon. ; *Straparollus planorbiformis*, de Kon. Toutes ces espèces appartiennent à l'horizon de Visé (Assise VI de M. de Koninck); le *Spirifer bisulcatus* en particulier, qui peut être considéré comme caractéristique de ce niveau se rencontre encore, avec des Térébratules (*Dielasma hastata*) dans le conglomérat calcaire (2) directement superposé au gisement fossilifère (1) et plus rarement, dans les fragments engagés dans la brèche calcaire (9), que la tranchée de Schirmeck entame ensuite sur une étendue de 5 à 6 mètres.

Dans cette tranchée, largement ouverte sur le flanc est de la côte des vignes, les assises carbonifères, qui se développent normalement, au-dessus de cette brèche, formée de blocs calcaires, reliés par un ciment argileux, prennent successivement les caractères suivants (Pl. XXXV, fig. 3) :

10, Calcaire blanc, subsaccharoïde, à structure fragmentaire, non stratifié, (5 mètres).
11, Brèche calcaire, à grandes parties, constituée par des fragments anguleux de calcaires compactes blancs ou grisâtres, cimentés par un tuf porphyritique silicifié (12 mètres).
12, Schistes violets oligistifères, très comprimés, devenant celluleux au sommet, avec aspect scoriacé (12a). Dans ces parties oxydées, et devenues brunâtres, on rencontre des traces, rares, mais bien distinctes de Polypier (6 mètres).

13, Grand massif de brèche calcaire de même nature que le précédent, très-disloqué au contact des schistes où l'on peut voir des fragments, poussés par pression, dans les parties schisteuses vacuolaires; les veines schisteuses qui se présentent alors entre les blocs, disparaissent bientôt et le reste du massif affecte une structure bréchiforme indiquant que le calcaire a été brisé, puis resoudé sur place. Un pointement d'orthophyre s'observe dans cette dernière partie de la brèche (25 mètres).

14, Schistes violets, avec veines interrompues de galets, traversés par deux larges filons d'ortholite (Minette).

15, Quartzites verdâtres en bancs bien réglés, avec galets distribués irrégulièrement dans les bancs (8 mètres).

16, Schistes noduleux avec amas lenticulaires de galets (2 mètres).

17, Brèche calcaire à éléments fins, avec articles de Crinoïdes, débris de Polypiers et Brachiopodes déformés, *Dielasma hastatuma*, *Spirifer bisulcatus?* (2 mètres).

18, Conglomérat avec fragments roulés, de schistes, de calcaire et de Polypiers ($1^{m}50$.)

Après une courte interruption correspondant au vallon du Tomesbach, une nouvelle tranchée ouverte, près de la voie ferrée, sous le signal d'Hersbach, pour l'exploitation d'un grand massif de grès, montre, succédant aux assises précédentes, une puissante série de formations détritiques arénacées, traversées, de nouveau, par des filons d'ortholithe (pl. XXV, fig. 4).

Elle comprend, disposés en assises bien stratifiées, versées au N.-E. comme les précédentes avec la même inclinaison, des grès siliceux marqués de colorations vertes ou rouges, entremêlés de schistes, puis des arkoses et des poudingues qui se succèdent dans l'ordre suivant :

19, Grès quartzeux verdâtres, bien stratifiés, en bancs de 1 à 2 mètres séparés par de minces veinules schisteuses (12 à 15 mètres).

20, Arkose granulitique en bancs compactes grisâtres, mouchetés de taches bleuâtres (4 mètres).

22, Grès siliceux à grains fins, en bancs bien réglés de 1 mètre, avec veines schisteuses intercalées (3^{m} 50).

23, Grès rouges et poudingues quartzeux.

24, Arkoses granulitiques identiques aux précédentes, entremêlées, cette fois, avec des schistes violets très froissés (10 à 15^{m}).

25, Grès verdâtres et schistes gris alternants (8^{m}).

Toute cette série de grès et d'arkoses paraît dépouvue de toute trace de corps organisés ; mais dans les affleurements de pareils grès arkosiques qui se présentent, à un niveau plus élevé, sur le flanc droit du ravin de Tomesbach, où ils sont de même exploités pour le pavage, j'ai pu recueillir une empreinte de *Bornia* et, dans les schistes intercalés, des traces de *Sphenophyllum*.

Ces grès, verdâtres, disposés par lits irréguliers de 2 à 3 mètres d'épaisseur au milieu de schistes noirs froissés également micacés,

sont principalement constitués par des grains, peu roulés de quartz granulitique, et renferment, avec de nombreuses paillettes de mica blanc déchiquetées, des débris de feldspath (oligoclase et orthose prédominant), de tourmaline et de zircon, soit tous les éléments d'une granulite démantelée.

Au delà, vers Hersbach, ces formations arénacées cessent pour faire place à une longue série de schistes noirs et de grauwackes grèseuses, qui se poursuivent jusqu'à Lutzelhausen. Alors que dans les grès arkosiques les empreintes végétales sont très rares, dans les schistes et surtout dans les grauwackes, elles deviennent par places fréquentes. C'est ainsi que, depuis longtemps, Elie de Beaumont a signalé leur existence dans les schistes de Lutzelhausen (1). A la sortie d'Hersbach, dans un petit affleurement de ces roches qui s'observent le long de la route de Strasbourg, j'ai recueilli des traces bien nettes de pinnules de *Sphenopteris* et de tiges de *Lepidodendron*.

Près de Witche, M. Bleicher a mentionné la présence, dans une grauwacke grise micacée, disposée en bancs alternants avec des schistes noirs, des Fougères aux larges pinnules, *Cardiopteris*, associées au *Bornia* (*Calamites*) *radiata*, et à des *Sagenaria* (*Knorria imbricata*), soit des espèces appartenant à la première phase de la végétation carbonifère, bien connue sous le nom de flore du *Culm*.

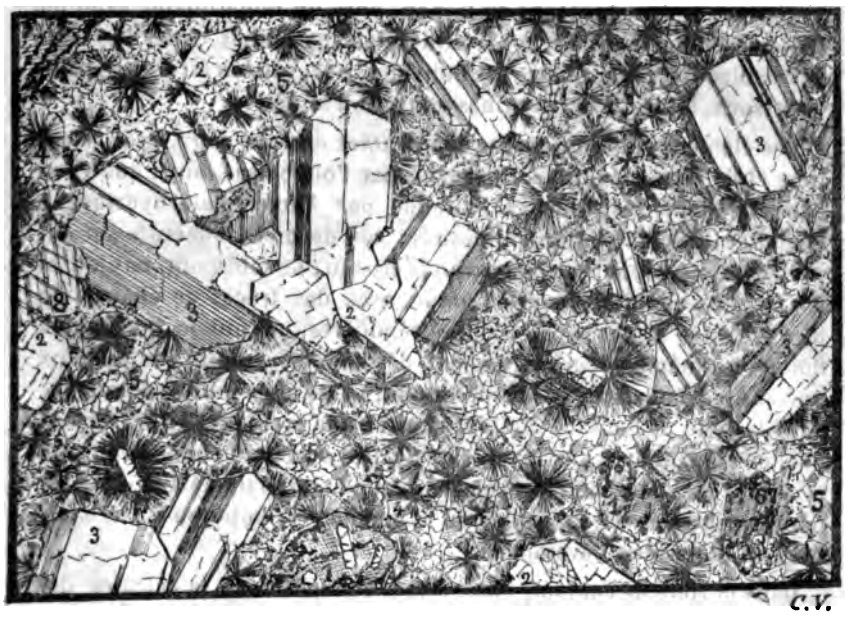
Les masses calcaires de Schirmeck, qui se présentent principalement sous la forme de brèches, sont ainsi comprises, entre un horizon fossilifère bien net, se rapportant à la faune de Visé et une série puissante de roches arénacées et schisteuses à végétaux du *Culm*. Il est vraisemblable d'admettre que c'est à cette division, soit au faciès côtier et terrestre du Carbonifère inférieur, qu'il faut rapporter les

grisâtres, saccharoïdes par places, cloisonnées dans d'autres, où toute trace de stratification a disparue. Il est alors à remarquer que ces accidents ne se présentent qu'au voisinage des filons d'ortholites, qui, nombreux s'élèvent au travers des assises carbonifères dans cette direction, avec une orientation sensiblement E.-O. Il en est ainsi dans la première de ces exploitations, ouverte près d'un chalet situé au sommet des vignes (pl. XXV, fig. 1).

Fig. 1. — *Porphyre pétrosiliceux de la côte des Vignes.*

Gross. = 120 *diam.*

Pl. XXV, fig. 5.



I. *Première consolidation.* — 1, *Amphibole* avec inclusions d'apatite. Cette amphibole est à rapporter à la hornblende. Les grands cristaux, entièrement chloritisés, avec développement secondaire de fer oxydulé (7) et d'épidote (6), ont conservé, le plus souvent, des contours polyédriques suffisamment nets et les clivages à 124° caractéristiques. Ceux inclus dans l'orthose, restés intacts, sont doués d'un polychroïsme intense et variable du brun pâle au vert émeraude, par le vert bouteille. — 2, *Orthose* en cristaux simples ou mâclés, craquelés et traversés par les clivages rectangulaires multiples de la sanidine. — 3, *Oligoclase* en grands cristaux offrant régulièrement les mâcles de Carlsbad et de l'albite.

II. *Deuxième consolidation.* — Pâte pétrosiliceuse avec développement de sphérolites feldspathiques (4), et de quartz grenu (5).

III. *Éléments secondaires.* — Chlorite, fer oxydulé (7), Épidote, (6), Calcite, (8).

Un calcaire subcristallin, d'un blanc grisâtre, disposé en bancs épais, fortement inclinés vers le N.-E., se montre, en ce point (pl. XXV, fig. 5) recouvert par une grande coulée de porphyre pétrosiliceux permien, puis traversé, à l'entrée de la carrière, par deux filons très rapprochés d'ortholite. Alors qu'on n'observe au contact de la coulée porphyrique, épaisse de 7 à 8 mètres, d'autre action métamorphique qu'un état plus cristallin de la roche calcaire (*c*), les parties incluses entre les deux filons de minette (*m*) et celles situées de part et d'autre, se montrent nettement dololomitisées sur une étendue de 3 à 4 mètres (*d*).

Ce porphyre (fig. 1), qui dépend des grandes coulées permiennes, si répandues dans le massif du Donon, offre un remarquable exemple d'un développement de sphérolithes feldspathiques dans une pâte pétrosiliceuse, où la silice s'est individualisée, sous la forme de grains quartzeux, à facettes cristallines souvent très nettes.

Les éléments fibreux de ces *sphérolithes à croix noire*, très réguliers et de signe négatif sont fournis par l'oligoclase, ainsi que vient l'attester leur résistance à l'attaque par l'acide chlorhydrique à chaud et les essais microchimiques ; ces derniers, effectués sur des préparations dépourvues des grands cristaux de feldspath, ont fourni les réactions habituelles de la soude, avec des traces de chaux. On les rencontre disposés par traînées régulières, au milieu du magma fluidal, ou même encore largement développés, autour des cristaux anciens de feldspath et d'amphibole. Leur plus grande fréquence dans la zone de contact semble attester que la roche, en traversant puis en s'épanchant sur le massif calcaire, a subi un endomorphisme sensible. La pâte pétrosiliceuse isotrope, qui fait défaut dans les

à celui du microcline, qui annonce une association de mâcles suivant p et suivant h^1.

Cette action est encore plus accentuée dans une seconde carrière, (pl. XXXV, fig. 6) très rapprochée de la précédente et située à un niveau un peu plus élevé. Un large filon de minette (3^m) avec bloc de dolomies saccharoïdes enclavés, s'y présente au travers d'un massif dolomitique, constitué principalement par une dolomie grisâtre, très fissurée (*d*) qui devient cloisonnée au voisinage du filon (d^1) ; des calcschistes qui suivent (d^2) ont de même leurs amandes calcaires dolomitisées, enfin, au contact, on observe, comme précédemment, un remarquable développement de grenat et de stilbite dans une dolomie devenue saccharoïde. Il en est de même pour les blocs enclavés dans la minette qui deviennent géodiques, avec druses tapissées de cristaux rhomboédriques de dolomie.

Fig. 2. — *Calcaire dolomitisé et grenatifère, au contact des filons d'Ortholite.*

Fig. 3. — *Ortholite en filon dans le calcaire carbonifère de la côte des Vignes.*

Gross. = 80 *diam.*

1, Grenat. — 2, Pyroxène chlorisé. — 3, Stilbite. — 4, Dolomie.

1, Apatite. — 2, Fer oxydulé. — 3, Mica noir avec inclusions d'apatite. — 4, Orthose.

Cette transformation d'un calcaire originairement stratifié, en dolomie massives, cristallines et cloisonnées, doit être attribuée à des émanations magnésiennes vraisemblablement contemporaines de la sortie de la minette qu'on sait être exceptionnellement riche en mica

noir magnésien. On en trouve la preuve dans ce fait qu'à un niveau plus bas, dans une troisième exploitation où les filons de minette font défaut, on retrouve le calcaire normal, adossé à une brèche calcaire à ciment argileux et enchevêtré dans des couches schisteuses, en petits amas, dont la continuité est des plus irrégulières.

Carrières de Vachenbach. — Près de Vachenbach, sur la rive gauche du ravin de la Grande Basse, le calcaire affecte un caractère franchement amygdalin et se montre intimement lié aux schistes encaissants. De gros bancs de calcaire blanc cristallin s'observent également au milieu des lits noduleux (c_1, Pl. XXV, fig. 7).

Les veinules d'aspect bleuâtres ou rougeâtres, avec reflets lustrés, qui enveloppent les nodules calcaires se montrent, au microscope, constituées par un tuf porphyritique, formé de débris, très brisés, d'orthose et d'oligoclase, avec des grains de quartz clastiques, distribués dans une pâte amorphe chloritisée, peu développée. Ces tufs sont en relation avec une nappe de porphyrite amphibolique, intercalée dans les schistes sous-jacents au massif calcaire, et qui renferme, parmi ses éléments anciens, un peu d'orthose avec de nombreux cristaux d'oligoclase, allongés suivant pg^1, à la manière des microlites.

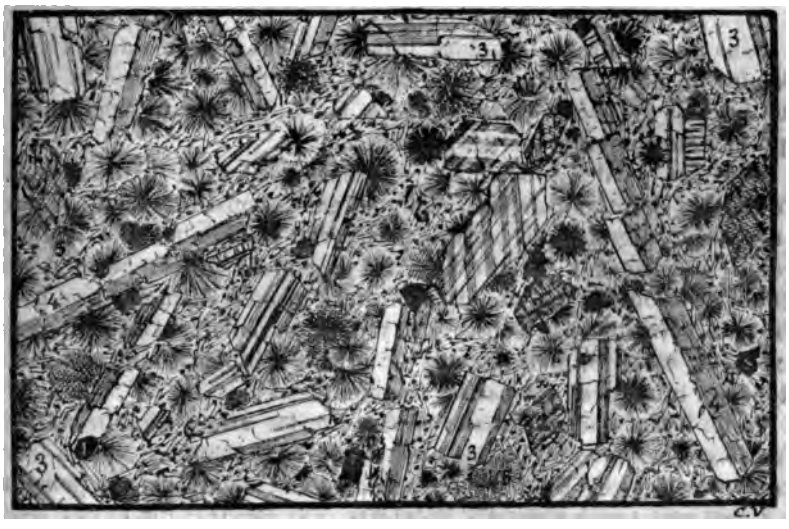
Les porphyrites prennent, en effet, beaucoup d'importance dans cette direction : sur le trajet de la route de Schirmeck à Wachenbach, depuis les filatures situées à l'entrée de la gorge, jusqu'aux premières maisons du village, on peut en reconnaître de nombreux pointements et larges filons, couchés suivant le plan de stratification des schistes argileux, sous-jacents aux amas calcaires. Ces schistes durcis, silicifiés sur de grandes étendues se montrent transformés en cornéennes verdâtres ou brunes, qui atteignent la compacité du phtanite.

Les formations porphyritiques tufacées et bréchoïdes sont également fréquentes et interstratifiées au milieu de ces cornéennes, où la stratification, indiquée par un rubannement de la roche, reste encore souvent distincte. Ces faits indiquent que l'émission de ces porphyrites a été accompagnée d'émanations siliceuses ; leurs filons et leurs coulées en portent du reste la marque : ces porphyrites étant de nature pétrosiliceuse. Dans ces roches compactes, qui présentent les cassures vives et tranchantes des porphyres pétrosiliceux, où quelques petits cristaux de feldspath vitreux sont les seuls éléments distincts à l'œil nu, le microscope montre, associés à des microlithes d'oliglocase fluidaux dessinant un feutrage serré, de nombreux sphérolites à croix noire et des filonnets secondaires de calcédoine.

Carrières de Russ. — Aux environs de Russ, deux exploitations pour marbre, maintenant abandonnées, entament, à une altitude de 520 mètres, près du sommet de la montagne de la Brûlée, (560 mètres) des amas calcaires assez étendus, encaissés comme d'habitude dans des schistes et des grauwackes, et qui offrent alors cette particularité remarquable d'être construits par des Stromatoporoïdes.

Fig. 4. — *Porphyrite à amphibole, en galets dans les calcaires à Stromatopores de Russ.*

Gross. = 120 *diam.*



I. Première consolidation. — 1, *Fer oxydulé*; 2, *hornblende*; 3, *oligoclase* offrant fréquemment la triple association des mâcles de Carlsbad, de l'albite et du périkline; 4, *orthose* en grands cristaux, (mâcle de Carlsbad) allongés suivant p g¹, à la façon des microlithes.

II. Deuxième consolidation. — 5, *Sphérolithes quartzeux*, positifs, à extinction totale; 6, *microlithes* d'*oligoclase*, négatifs, très raccourcis, fluidaux et s'éteignant constamment suivant la longueur; *fer oxydulé* en petits grains.

III. *Fer oxydulé* et *chlorite* développés au dépens de l'*amphibole*; *calcite*.

Cette porphyrite qui appartient aux types acides, si répandus dans les schistes inférieurs du Carbonifère vosgien, offre ce trait curieux, important à noter, d'être entièrement cristallisée et de présenter dans un magma microlithique, l'excès de silice individualisé sous la forme de sphérolithes primordiaux à extinction totale.

Déjà dans les calcaires amygdalins de Wachenbach, l'examen microscopique permet de reconnaître que certains nodules, d'un gris blanchâtre, sont organisés et constitués par des Stromatopores. A Russ, toutes les particularités signalées par M. Dupont dans les ré-

cifs coralligènes du carbonifère belge (assise de Vaulsort) peuvent s'observer (1). Soit des amas réciformes de Stromatoporoïdes ou des individus isolés, simulant des concrétions pouvant atteindre un mètre cube, enveloppés de parties bréchoïdes, qui résultent de la destruction sur place du récif, présentent leurs intervalles comblés par des calcaires à Crinoïdes. Avec ces Stromatopores, des Polypiers appartenant aux genres *Favosites*, *Amplexus*, sont assez abondants, mais sans cependant prendre une part notable à la construction du récif. J'ai noté aussi la présence, mais plus rare, de fines colonies réticulées de Fénestelles (*Fenestella plebeia*) appliquées en éventail, à la surface des Stromatoporoïdes.

Dans les calcaires à Crinoïdes, il faut noter la présence du *Spirifer bisulcatus*, Sow., espèce caractéristique de l'horizon de Visé, et celle de *l'Orthis* (*Schizophoria*) *resupinata*, Mart., d'après un échantillon qui m'a été communiqué par M. Bleïcher.

Dans les parties bréchoïdes, on rencontre, avec de nombreux fragments des organismes du récif, des galets constitués, soit par des tufs porphyritiques, soit par une porphyrite à amphibole (fig. 4) analogue à celles qui se présentent si largement développées sur la route de Raon-l'Étape, depuis Schirmeck jusqu'à Framont. Une porphyrite pétrosiliceuse s'observe ensuite, non seulement en filon dans ce même calcaire, mais injectée en minces veinules, s'infiltrant dans tous les interstices des parties fragmentées.

Enfin il faut encore signaler ce fait que les grauwackes brunâtres encaissantes, qui font suite à ces calcaires bréchoïdes, sont à leur tour fossilifères. Elles renferment, à l'état d'empreintes, pour la plupart mal conservées, des Polypiers, des Bryozoaires et des Bra-

dans une série de schistes et de grauwackes, entremêlées de poudingues, limitée d'une part par des coulées de porphyrites à labrador, de l'autre par des schistes à plantes avec flore du *Culm*.

Les Lamellibranches, au nombre d'une vingtaine prédominent dans ce facies schisteux du Carbonifére vosgien, et les espèces communes avec la faune des calcaires de la vallée la Bruche, sont : *Spirifer bisulcatus*, *S. lineatus*, *Productus cora*, *Orthis resupinata*, *Capulus Œhlerti*, *Naticopsis elegans*.

Il demeure donc acquis, qu'à l'époque carbonifère, toute la lisière orientale du massif des Ballons, était baignée par un golfe qui pénétrait au Nord dans l'intérieur du massif, dans une dépression dont l'emplacement est encore marqué par la vallée de la Bruche. Après avoir côtoyé de même la lisière orientale du Morvan, puis celle du Plateau-Central, ce golfe devait venir se relier à la mer largement ouverte qui occupait alors les régions méditerranéennes.

Quoi qu'il en soit de cette extension de la mer carbonifère dans les régions méridionales des Hautes-Vosges, il n'en reste pas moins ce fait que la prédominance revient toujours dans le Carbonifère vosgien au formations côtières et terrestres, et je puis dire aussi aux formations éruptives qui, principalement, sous la forme de porphyrites, prennent une si large part dans la constitution de ce terrain, et cela dès le début.

Aussi, aux deux divisions admises par M. Bleicher dans le Carbonifère vosgien, la première caractérisée par des dépôts marins avec faune de Visé, la seconde par des formations essentiellement côtières et terrestres où se présente condensée la riche flore du Culm, j'estime qu'il convient d'ajouter une troisième, caractérisée par l'importance que prennent les formations éruptives, représentées par des microgranulites et surtout par des porphyrites.

Partout, en effet dans la région des Vosges, le Carbonifère débute, avec une constante uniformité, par une série puissante de dépôts intimement liés à des émissions porphyritiques qui se montrent escortées par d'importantes formations de tufs et de brèches.

Il en est ainsi dans la vallée de la Bruche, où le soubassement des assises calcaires est formée par une série puissante de schistes silicifiés transformés en cornéennes compactes par des injections multipliées de porphyrites pétrosiliceuses, très différentes de celles qui pénètrent ensuite en minces filons dans les calcaires.

Depuis Pont-des-Bas jusqu'à Schirmeck, sur la route de Strasbourg, sur une étendue de plus de six kilomètres on peut suivre ces formations d'une façon ininterrompue ; de même, à l'Ouest de Schir-

meck, sur la route de Raon-l'Étape depuis la base du côteau du Rond Pré jusqu'à Framont.

Dans toute cette région, depuis longtemps déjà signalée comme classique par M. Fournet pour l'étude des actions métamorphiques exercées sur les schistes argileux (1) par ces roches qualifiées de porphyres noirs ou bruns, tous les passages s'observent entre la roche franche des coulées ou des filons, et les schistes encaissants.

La transition se fait tantôt par une roche jaspoïde, chargée d'épidote, avec développement bien net de cristaux de labrador et où toute trace de stratification a disparu, tantôt par des brèches, formées de fragments de porphyrites, cimentés par une pâte pétrosiliceuse chloritisée.

Plus à l'Ouest, les roches trappéennes qui prennent tant d'importance aux environs de Raon-l'Étape et ne sont autres que des porphyrites à amphibole, sont aussi du même âge.

Dans les exploitations qui mettent à jour ces roches, sur de grandes surfaces, on peut les voir disposées en coulées interstratifiées dans les phyllades carbonifères, profondément modifiées. Ce sont ces mêmes roches qui fournissent, plus loin, dans la vallée du Rabodeau, la pierre à aiguiser de Moyenmoutiers.

Dans cette vallée, les schistes carbonifères, presque verticaux et devenus compacts, servent de support au Grès rouge permien qui les recouvrent en couches horizontales (2). Les tranchées du chemin de fer à voie étroite, qui dessert maintenant cette vallée mettent à jour, au milieu de ces schistes, de grandes traînées de tufs porphyritiques accompagnant des massifs épais de porphyrite schisteuse, recoupés par des filons de porphyre pétrosiliceux d'âge permien.

[redacted]

sur de puissants massifs de porphyrites accompagnés comme toujours de brèches et de formations tufacées. Le grand massif de granite à amphibole qui forme les ballons d'Alsace et de Servance est ainsi presque tout entier entouré par des roches de cette nature auxquelles viennent se joindre des coulées, très étendues, de microgranulite.

On peut citer ensuite parmi les localités où ces roches prennent un grand développement, la vallée du Breuchin, entre la Voivre et Faucogney, celle de Fresse, dans le Nord du mont de Vannes et surtout les environs de Ternuay, dans la vallée de l'Oignon, où on peut les suivre presque sans interruption depuis Melisey jusqu'au pied du ballon de Servance.

Les porphyrites pétrosiliceuses peuvent alors, quand elles couvrent de vastes étendues comme aux Etroitures dans le Nord de Ternuay, se débiter en grandes colonades prismitiques.

A Belongchamps, au Sud de Ternuay et sur le revers occidental du mont de Vannes on voit les schistes carbonifères traversés par de grands filons de diabase qui peuvent atteindre 50 mètres d'épaisseur. Les cornéennes prennent aussi beaucoup d'importance dans cette région, et c'est sur de pareilles roches que viennent reposer, à Plancher-les-Mines, des schistes où la présence du *Productus giganteus*, associé aux genres *Euomphalus* et *Philipsia* a été signalée depuis longtemps par M. Jourdan (1).

C'est ensuite au travers de ces schistes que s'élèvent, sur les contreforts méridionaux du Ballon d'Alsace, les grands dykes de porphyrite à labrador de Belfahy, ceux du col de la Chevestray près de Fresse, et plus à l'Ouest les nombreux filons qui, de part et d'autre, de la vallée de la Savoureuse se présentent aux environs du Puix, près de Giromagny, escortés de microgranulites à grands cristaux d'orthose.

Les émissions porphyritiques si actives au début, se sont, en effet, poursuivies dans toute l'étendue du Carbonifère pour venir prendre fin au Permien en donnant lieu à des roches de composition variée. On sait quelle part importante elles prennent dans la formation des assises du Culm ; les grauwackes de Thann et de Burbach qui renferment à l'état d'empreintes bien conservées les *Cardiopteris* à larges pinnules, les *Sphenopteris* et les grandes Lépidodendrées (*Lepidodendron welthemianum*) caractéristiques de l'époque, ne sont pour la plupart, en effet, que des tufs porphyritiques.

Après le dépôt de ces dernières couches, vraisemblablement effec-

(1) Jourdan in Delesse, *Revue de géologie* III p. 322.

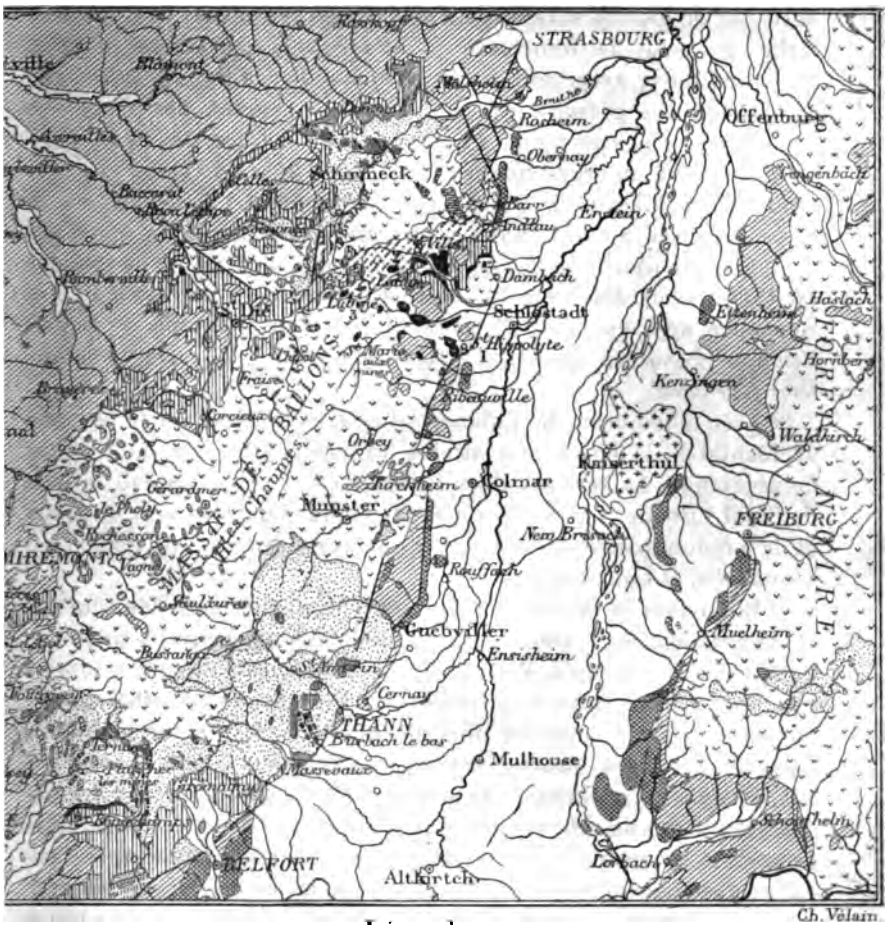
tué, ainsi que M. Bleicher l'a montré (1), tout près d'un rivage, en voie d'émersion, le régime continental l'emporte définitivement. Un important mouvement du sol, auquel participent les calcaires marins avec ces sédiments arénacés et schisteux du Culm, fait naître des plissements qui isolent, dans les parties septentrionales et méridionales du massif des Ballons émergé, de petits bassins lacustres. Et ce sont alors des eaux torrentielles qui sont venues combler ces dépressions, en y accumulant, avec des sédiments détritiques, arkoses, poudingues et schistes argileux, des masses de matières végétales destinées à subir, sous la protection de ces apports d'alluvions, une lente décomposition, à l'abri de l'air, qui les a amenés à l'état de houille.

Ces bassins houillers, localisés ainsi dans deux dépressions situées, de part et d'autre de la chaîne centrale, l'une au pied des Ballons d'Alsace et de Servance, l'autre entre le massif du Champ-du-Feu, et les montagnes qui dominent, au Nord, les vallées de la Liepvrette et du Giesen, se repartissent, en quatre groupes distincts, correspondant chacun, ainsi que l'a établi l'abbé Boulay d'après l'examen de leur flore, à l'une des phases de végétation, qui se sont succédé pendant l'époque carbonifère, après celle du *Culm* (2).

1° Au pied du Hoh' Kœnisbourg, sur le versant rhénan, celui de Saint-Hippolyte et de Roderen, superposé aux roches cristallines anciennes granitoïdes ou gneissiques, et recouvert tantôt par le Grès rouge permien, très réduit en ce point, tantôt par le Grès vosgien, est le plus ancien. L'abondance des Sigillaires, celle aussi des Fougères représentées principalement par les epèces, *Pecopteris dentata*, *Nevropteris heterophylla*, *Sphenopteris saxifragœfolia*, permet de le rat-

STRIBUTION DU CARBONIFÈRE DANS LA RÉGION DES VOSGES

Echelle 1:120.000



Légende

alluvions anciennes et les terrains tertiaires
été supprimés.

- Jurassique.
- Trias.
- Permien.
- Carbonifère
  - sup.r
    - 4. Honcourt, Erlenbach, Trienbach Northalen.
    - 3. Lubine.
    - 2. Hury, Lalaye, Roppe et Rongchamp
  - moyen 1. St Hippolyte et Roderen.
  - inf.r
    - Culm (C1)
    - horizons marins (faune de Visé)
    - Grès calcaires) (C1)
- Dévonien.
- Schistes anciens du Val d'Andlau (Cambrien ?)
- Roches cristallines (Gneiss, Granites, Granulites, Granite à amphibole....)
- Roches éruptives récentes (Basaltes).
- Porphyres pétrosiliceux.
- Diabases.
- Porphyrites.
- Ortophyre (Minette).
- Microgranulite.
- Failles.

Roppe, qui, dans le Sud des Ballons, reposent, cette fois, sur les schistes du Carbonifère inférieur redressés et se montrent recouverts par de grands massifs de Grès rouges permiens. La flore, très riche, de celui de Ronchamp (1) se raccorde exactement, d'après M. Grand'Eury, avec celle du Terrain houiller d'Épinac (zone des Cévennes); elle présente un grand développement des *Pecopteris arborescens*, *P. polymorpha*, *P. emarginata*, de *Cordaïtes* et de *Poacordaïtes*, avec un grand nombre d'*Asterophyllites* (*A. longifolius*, *A. foliaceus*, *A. Grandini*), d'*Annularia*, notamment l'*A. stellata*, et de *Sphenophyllum* (*S. Schlotheimi* et *truncatum*). Les *Walchia* y apparaissent. Dans le bassin de Roppe, qui comprend, dans un pli de schistes du Culm, trois affleurements entre Chalonvilliers et Etueffont, on rencontre déjà quelques espèces du faisceau inférieur de Saint-Étienne (*Pecopteris cyathea*, *Alethopteris Grandini*, *A. ovata*, *Odontopteris Reichiana*).

3° Avec le lambeau de Lubine, situé dans le Nord sur le versant occidental de la chaîne, on atteint franchement la troisième phase de végétation. La flore est alors identique à celle du faisceau moyen de Saint-Étienne. Les Sigillaires et les Lepidodendrons sont disparus et la prédominance revient aux Fougères (*Odontopteris*, *Pecopteris-Cyathoides*, et *Calliptaridium*).

4° Enfin dans le val de Villé, une suite d'affleurements de schistes et de grès houillers avec veines exploitables qui peuvent se suivre depuis Lubine jusqu'à Northalen par Urbeis et Villé, en donnant lieu aux gîtes de Honcourt, Erlenbach, Trienbach et Northalen, appartiennent aux termes les plus élevés de la formation houillère. Ces gîtes houillers, directement superposés aux schistes anciens du val d'Andlau (Cambrien?) se composent de grès grossiers arkosiques et surtout de schistes argileux, entremêlés de calcaires bitumineux dans les parties supérieures. A Erlenbach notamment, le Terrain carbonifère prend fin avec une couche de calcaire fétide avec nodules de silex noirs, épaisse de 2 mètres, séparée du Grès rouge par 15 mètres de schistes argileux, où ce même calcaire reparaît en rognons tuberculeux. Dans ces schistes on observe déjà des espèces nettement permiennes, tels que *Tæniopteris multinervis*, *Pecopteris densifolia*, *Ulmannia lanceolata*. Mais la prédominance marquée des *Pecopteris cyathea*, *P. dentata*, *P. polymorpha*, *Alethopteris aquilina*, *Calamites Suckowi* et de l'*Annularia longifolia* permet de les rattacher aux couches les plus élevées du système de Saint-Etienne (Avaize).

Le Carbonifère vosgien se termine ainsi par des assises où la

(1) Faussement appelé Rongchamp sur la carte, p. 717.

ɔre se montre étroitement liée à celle du Permien qui lui succède ımédiatement (1).

A la suite de cette communication M. **Munier-Chalmas** pré- ınte quelques observations.

M. **Rolland** (2) chargé de la géologie dans la mission scientifique ɜ Tunisie, rend compte de l'exploration qu'il a faite, en 1885, au avers de la Tunisie centrale, du Kef à Kairouan, dans des régions ıi étaient entièrement nouvelles au point de vue géologique.

La Tunisie centrale présente essentiellement un massif de couches ınoniennes avec Calcaires à Inocérames et à Céphalopodes, massif ıissant qui est couronné, de distance en distance, par des calcaires Nummulites.

D'après les déterminations de M. Munier-Chalmas, il y a lieu de ıstinguer pour l'Algérie et la Tunisie, une nouvelle région naturelle ɜ Nummulites, avec certaines espèces tout à fait spéciales.

Il existe, dans la Tunisie centrale, de l'Eocène inférieur aussi ien que de l'Eocène moyen.

La base de l'Eocène inférieur présente un niveau de calcaires hosphatés, qui correspond aux gisements de phosphorites, décou- ɜrts simultanément par M. Thomas dans le Sud de la Tunisie.

M. de Mercey a fait la communication suivante :

La Craie phosphatée *à* Belemnites quadratus *dans le* Nord *de la* France,

Par M. **N. de Mercey**.

Après avoir signalé, en 1863 et en 1867, deux gisements de Craie hosphatée, l'un à Hardivillers, près de Breteuil (Oise) (3) et, l'autre, Dreuil-Hamel, vers Hallencourt (Somme) (4), et les avoir comparés ı gisement reconnu à Beauval (Somme) par Buteux (5), j'avais onclu (6) à la possibilité de l'exploitation des phosphates de la Craie *Belemnites quadratus*, c'est-à-dire de la base du Sénonien.

Depuis lors, des phosphates analogues, et situés à la partie supé- ieure du même étage, ont été découverts, à Mesvin-Ciply, près de Ions (Belgique), par F. L. Cornet, et mis en exploitation.

(1) La carte ci-jointe est à l'échelle de 1 : 1200,000 et non, ainsi qu'il a été in- iqué par erreur, de 1 : 120,000. (Notes ajoutées pendant l'impression.)

(2) La note de M. Rolland n'étant pas parvenue au secrétariat au moment de impression du bulletin sera insérée *in extenso* à la suite d'une séance ultérieure.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XX, 1863, p. 635 et 636.

(4) *Mém. Soc. Linn. du Nord de la France*, t. I. 1867, p. 416.

(5) *Esq. géol. du dép. de la Somme*, 1849, p. 25; Supp., 1855, p. 2.

(6) *Mém. Soc. Linn. du Nord de la France*, loc. cit., p. 417.

Le mode de formation des phosphates ainsi exploités en Belgique a été, pour notre savant confrère, l'objet de plusieurs mémoires publiés dans le courant de 1886 (1), et dans lesquels il leur attribuait une origine organique par l'accumulation de débris de poissons.

Cette origine me semblant, au contraire, purement minérale, je me proposais de chercher à le démontrer et d'appeler, de nouveau, l'attention sur la possibilité d'exploiter, dans le Nord de la France, les phosphates de la Craie, lorsque, pendant l'été dernier, l'exploitation de ces phosphates a été entreprise à Beauval et sur quelques points environnants où se sont rencontrées des matières exploitables d'une richesse exceptionnelle.

La richesse des deux gisements que j'avais autrefois découverts ne s'annonçant pas comme aussi grande, leur mise en valeur aura été plus tardive, et elle va être le résultat des études que j'ai entreprises, à partir du mois d'octobre dernier, pour le gisement d'Hardivillers et, depuis le commencement de cette année, pour le gisement d'Hallencourt.

Les exploitations poursuivies à Beauval et dans les environs ont, tout d'abord, attiré l'attention des géologues et, notamment, de celui de nos confrères auquel était due la découverte des phosphates de la Craie de Belgique. En effet, Cornet a publié, à la date du 5 décembre dernier, une notice qui devait être un des derniers travaux de ce laborieux et regretté géologue (2).

Il n'était pas douteux pour Cornet que le sable phosphaté, si riche, de Beauval ne fût en rapport avec la Craie grise signalée par Buteux et par moi-même; il reproduisait, sur le gisement d'Hardivillers, dont j'avais établi l'identité avec celui de Beauval, mes plus anciens

raie grise. Il résulte de ces conditions une insuffisance, de données, ıalgré l'activité de plus en plus grande des exploitations qui restent mitées à l'extraction du phosphate riche.

La matière ainsi exploitée à Beauval et dans les environs est essenellement constituée par un dépôt arénacé très riche, titrant de 0 à 80 0/0 de phosphate tribasique de chaux, et qui se présente, sous es dépôts supérieurs peu épais, comme recouvrant la Craie grise n remplissant des entonnoirs plus ou moins profonds ouverts dans a masse.

La coupe suivante (fig. 1) montre cette disposition.

Fig. 1. — *Coupe à Beauval.*

Echelle : $\frac{1}{1,000}$

C. Bief à silex.

B. Craie à *Belemnites quadratus* { B^y phosphatée arénacée. / B^x phosphatée cohérente.

A. Craie à *Micraster cor-anguinum.*

La couche supérieure, formée par le Bief à silex C épais de 3 à 4 ıètres, étant déblayée, le phosphate riche ou Craie phosphatée rénacée B^y est mis à nu, et on l'extrait en le recueillant jusque dans ≥ fond des entonnoirs, sans que l'on cherche à utiliser la Craie grise ı Craie phosphatée cohérente B^x, bien que son titre dépasse souent 30 0/0 de phosphate tribasique de chaux. L'épaisseur des couches hosphatées est variable; elle est dans cette coupe de 8 à 9 mètres.

L'opinion de Cornet et des géologues qui ont visité le gisement st que la matière arénacée, riche en phosphate, qui recouvre la raie grise ou remplit les entonnoirs ouverts dans sa masse, représente le *résidu* de cette craie attaquée par des eaux chargées d'acide rbonique.

Mais un résidu ne saurait être égal et, encore moins, supérieur à masse dont il provient; tandis que le phosphate arénacé remplit talement les entonnoirs, les déborde, pénètre dans les joints de la raie grise cohérente, et présente, enfin, tous les caractères d'un pôt dû à l'action d'eaux ascendentes, ayant circulé d'abord à avers les fissures profondes de la Craie phosphatée cohérente, puis urbillonné en s'élevant et en ouvrant ces entonnoirs, souvent régurement coniques ou cylindro-coniques, et non seulement dissout

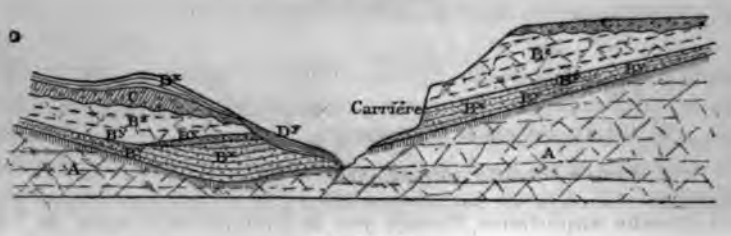
la Craie grise cohérente, mais apporté la plus grande partie de ces matières arénacées si riches en phosphate, dans la dernière période d'activité de sources sous-marines littorales.

L'action des agents superficiels cesse, d'ailleurs, de pouvoir être invoquée lorsque, au lieu de se présenter en affleurements sous le Bief à silex tertiaire et le Limon quaternaire, les dépôts phosphatés s'enfoncent sous une épaisseur de Craie blanche avec silex atteignant jusqu'à 20 mètres, comme à Hardivillers et à Hallencourt.

Dans ces deux gisements les dépôts arénacés, riches en phosphate, bien que moins développés qu'à Beauval, se présentent dans des relations très diverses avec la Craie grise phosphatée qui forme la masse principale des gisements.

C'est ce que montre la coupe suivante (fig. 2).

Fig. 2. — *Coupe à Hardivillers.*



E. 38° N.

Echelle des longueurs : $\frac{1}{10\,000}$ — Echelle des hauteurs : $\frac{1}{2\,000}$

D^x et Y Limons et graviers.

C Bief à silex.

B Craie à *Belemnites quadratus* { B^z blanche à Silex. B^y phosphatée arénacée. B^x phosphatée cohérente.

A Craie à *Micrastr coranguinum*.

La Craie phosphatée cohérente B^x ou Craie grise, à titre variant depuis quelques centièmes jusqu'à plus de 30 °/° de phosphate tribasique de chaux remplit, à l'état d'amas lenticulaire, une cuvette elliptique, dont le plus grand axe dépasse 1 kilomètre et dont un autre coïncide avec une faille.

Par suite de sa disposition lenticulaire, cette masse présente des épaisseurs éminemment variables. Réduite à quelques centimètres sur les bords, elle atteint vers l'intérieur 7 à 8 mètres; dans quelques parties assez limitées plus de 10 mètres et même, exceptionnellement, 16 mètres.

La Craie phosphatée arénacée B^y, riche en phosphate, et à titre

atteignant ou même dépassant 60 0/0 de phosphate tribasique de chaux, se montre, vers certains points des bords de la lentille, sur plusieurs mètres d'épaisseur, en occupant les joints de la Craie phosphatée grise, souvent assez corrodée pour se trouver à l'état de fragments de dimensions diverses et noyés dans la craie arénacée riche.

Dans d'autres points, la Craie phosphatée arénacée existe en lits variant de quelques centimètres à quelques décimètres, sous la Craie phosphatée cohérente, dans sa masse, ou à sa partie supérieure où elle présente les variations extrêmes de quelques centimètres à plus de 1 mètre.

La Craie blanche avec silex B^z, qui recouvre, avec des épaisseurs atteignant 20 mètres, les Craies phosphatées B^y et B^x, est caractérisée, comme celle-ci, par la présence du *Belemnites quadratus*.

Ce fossile et, avec lui, les dents de plusieurs espèces de Squales, entre autres de l'*Oxyrhina raphiodon* que j'ai décrite en 1867 (1), se rencontrent dans les couches phosphatées avec une abondance extrême, qui peut avoir été due, non seulement aux conditions littorales des dépôts ainsi formés à la base de la Craie à *Belemnites quadratus*, mais aussi à l'action délétère des eaux phosphatées, fortement minéralisées et à température peut-être élevée.

Le recouvrement normal de la Craie phosphatée cohérente ou arénacée par la Craie blanche avec silex exclut toute intervention d'eaux supérieures chargées d'acide carbonique, et il faut chercher, dans les conditions initiales de production de ces deux variétés de Craie phosphatée et dans la structure des dépôts, l'explication de leurs degrés différents de richesse en phosphate.

L'étude détaillée permet de reconnaître que les titres si variables en phosphate de la Craie cohérente B^x ne sont nullement dus à des altérations de cette Craie, mais aux conditions qui ont existé lors de sa formation, en produisant, latéralement et verticalement, et à très faible distance, des variations multiples dans le mélange de craie et de granules phosphatés qui compose l'amas, et dans la forme même de l'amas.

C'est ainsi également que peut s'expliquer la diversité d'allures de la Craie arénacée riche B^y, dont la production a dû correspondre à des périodes de plus grande activité.

L'épanchement des eaux phosphatées à la surface de la Craie à *Micraster cor-anguinum*, a produit des effets bien marqués. En effet, cette Craie a été profondément excavée, de façon à former cuvette; normalement très tendre et blanche, elle a été endurcie, imprégnée

(1) *Mém. Soc. Linn. du nord de la France*, loc. cit., p. 417.

2° Un groupe de tufs, avec quelques lits de graviers à la partie supérieure, dont la puissance totale s'approche de 50 mètres et qui sont caractérisés, principalement, par le *Pecten jacobeus* et le *Mytilus edulis*.

3° Un groupe de graviers, entremêlés de tufs, présentant plusieurs horizons fossillifères, caractérisés par l'*Arca Noæ*, la *Venus verrucosa*, le *Spondylus gæderopus*, l'*Ostrea Cyrnusii* et l'*Ostrea edulis*.

Tout cet ensemble est recoupé par des fractures d'une netteté parfaite, dont les plus nombreuses sont orientées N. 72° E., formant, avec l'axe du canal, un angle de 55° environ.

L'effet de ces failles, qui traversent toutes les formations, même les graviers supérieurs, a été de relever les terrains dans la partie centrale de l'Isthme, tout en conservant leur horizontalité.

Plusieurs traces de falaises avec galets roulés, observées dans le groupe des graviers, témoignent, en outre, de l'existence de mouvements oscillatoires du sol, pendant le dépôt de ces derniers.

M. Gaudry présente la note suivante de M. E. Sauvage :

Note sur l'arc pectoral *d'un* Ichthyosaure *du* Lias *de Watchet*,

par M. H. E. Sauvage.

Planche XXVI

Depuis l'époque à laquelle sir Everard Home faisait connaît[illegible] l'étrange animal que König désigna sous le nom d'Ichthyosaure, l[illegible] paléontologistes sont loin d'être d'accord sur la composition [illegible] sternum et de l'épaule de ce reptile. Home, Cuvier, De la Bèch[illegible] Buckland, Hawkins, sir Richard Owen, le professeur Huxley o[illegible]

ıion du professeur Sedgwick et je ne doute nullement que cette dis-
ɔosition ne soit la règle pour le genre Ichthyosaure proprement dit.
Chez d'autres exemplaires, on voit les deux clavicules articulées
ıntre elles sur la ligne médiane; cette modification, figurée par
Cuvier et par Huxley, décrite par le professeur Owen, ne présente
ɟu'un caractère sous-générique. Une troisième modification a été
ıgurée par De la Bèche et décrite par Buckland; les clavicules ne se
éunissent pas, mais, par une union squammeuse, se réunissent à l'ex-
rémité de la croix que forme l'épisternum. Dans un quatrième type,
ɟui comprend les exemplaires conservés à l'École des Mines et plu-
ıieurs de ceux du British Museum, on voit que les clavicules sont
éunies par un long processus squameux (1). »

Toutes ces modifications qui, en réalité peuvent se rapporter à
ın même type, se voient chez les Ichthyosaures du Lias, tandis que
es espèces post-liasiques paraissent appartenir à un autre type; c'est,
lu moins, ce qu'a indiqué M. Seeley pour une espèce de l'Oxfordien
ınglais, chez laquelle les modifications de l'arc pectoral ont une
valeur générique; cette espèce a été désignée sous le nom d'*Ophthal-
mosaurus icenicus*.

M. S. G. Perceval a fait don au Musée de Boulogne de diverses pièces
l'Ichthyosaure trouvées dans le Lias de Watchet, comté de Somerset.
Parmi ces pièces se trouve une plaque contenant l'arc pectoral et
une partie du bras; la plupart des os sont dans leur position nor-
male, non dérangés par la fossilisation, de telle sorte qu'en étudiant
cette pièce, on se rend bien compte de la composition de l'arc pec-
toral chez les Ichthyosaures typiques.

Comme chez ces derniers, on ne voit aucune séparation entre les
deux clavicules, *cl*; ces os, qui sont légèrement tordus viennent s'ap-
puyer sur les scapulaires; leur longueur est de $0^m,220$, la plus grande
largeur au milieu atteignant $0^m,027$.

L'interclavicule, *i cl*, a, comme l'a indiqué Cuvier, la forme d'un
T majuscule; par son manche, qui est légèrement dilaté en massue à
son extrémité, cet os vient s'intercaler entre les deux coracoï-
diens; la partie antérieure de l'os est large de 0^m050; le manche a
0^m030 de long.

Les coracoïdiens, *cor*, sont larges; leur longueur est de $0^m,110$, leur
largeur de $0^m,093$; ils se réunissent largement sur la ligne médiane;
entre l'angle postéro-externe, qui est arrondi, et l'articulation humé-
rale se trouve une échancrure assez profonde. La surface d'articula-

(1) *On the pectoral arch and fore limbe of Ophthalmosaurus, a new Ichthyosau-
rian genus from the Oxford Clay* (*Quart. Journ. Geol. Soc.*; déc. 1874).

tion coraco-humérale n'est pas creusée en fossette profonde, ainsi qu'on le voit sur la figure donnée par Hulk (1); elle est presque plane.

Le scapulaire, *sc*, fait suite au coracoïdien, celui-ci présentant une large surface articulaire à sa partie antéro-externe, de telle sorte que le scapulaire complète, en avant, la surface d'articulation pour l'humérus.

Entre la clavicule, le scapulaire et le coracoïdien existe une lacune, de forme ovalaire.

Nous n'aurons rien à dire de l'humérus, qui a la forme qu'on lui connaît chez les autres espèces; cet os a $0^m,070$ de plus grande longueur, $0^m,045$ de large à l'extrémité proximale, $0^m,070$ à l'extrémité distale; la crête qui sépare l'articulation cubitale de la radiale est très marquée.

M. Gaudry présente la note suivante de M. le baron A. de Zigno.

Quelques observations sur les **Siréniens fossiles**,

Par le baron **A de Zigno**.

Planche XXVII.

L'intéressant mémoire de M. Flot (2), sur un nouveau Sirénien auquel il donne le nom de *Prohalicore Dubaleni* en mentionnant les travaux de M. Lepsius et les miens, me donne l'occasion de soumettre à la Société quelques observations sur les Siréniens fossiles.

Après mon mémoire sur les restes fossiles de Siréniens trouvés

de Belluno, il exprime l'opinion que cette espèce doit plutôt rentrer dans le genre *Metaxytherium*, jadis fondé par M. Christol, pour son *Metaxytherium Cuvieri*, qui n'est que le *Halitherium Serresii* de Gervais, que M. Capellini place dans son genre *Felsinotherium*, ce qui est pleinement justifié, surtout par la largeur et l'aplatissement du plan supérieur de la région pariétale qui distingue les Felsinotherium. Dans l'espèce du Bellunais, au contraire, l'épaisseur des côtes pariétales, leur hauteur et leur direction, qui rétrécie considérablement le plan de la région pariétale, offrent un des caractères principaux qui distinguent les *Halitherium* de l'époque miocène, des *Felsinotherium* de l'époque pliocène.

M. Lepsius reconnait aussi comme une espèce bien caractérisée mon *Halitherium veronense* du terrain nummulitique du Véronais. Mais quant aux deux espèces que j'ai décrites et figurées dans mon mémoire, publié en 1875, sous les noms de *Halitherium angustifrons* et de *Halitherium curvidens*, M. Lepsius dit que les pièces figurées par moi ne présentent pas des caractères suffisants pour les admettre, et que, dans l'attente d'en trouver des meilleurs exemplaires, il faut, pour le présent, les considérer comme des fragments de crâne de l'*Halitherium veronense*.

A ce propos, je me permets les remarques suivantes : Il suffit d'examiner les dessins, qui représentent les portions du crâne de mon *Halitherium angustifrons* pour se convaincre du caractère essentiel qui le distingue de toutes les espèces connues, et qu'on ne peut attribuer à des différences causées par l'âge; car, tandis que la région pariétale conserve les mêmes dimensions de celle des individus les plus âgés, la région frontale se montre considérablement plus petite et plus rétrécie.

Dans les frontaux de l'*Halitherium veronense* la distance entre l'angle postérieur externe de l'apophyse supra-orbitraire d'un côté et celui de l'apophyse du côté opposé est de 11 centimètres; au lieu que, dans le *Halitherium augustifrons*, elle n'est que de 8 centimètres; également la distance entre l'angle antérieur et le postérieur de chacune des apophyses supra-orbitraire, qui dans le *Halitherium veronense* mesure 52 millimètres, n'arrive qu'à 31 millimètres, dans le *Halitherium angustifrons* et la longueur totale des frontaux de cette dernière espèce ne dépasse pas 85 millimètres, tandis que dans le *Halitherium veronense* elle atteint 135 millimètres.

C'est sur ces différentes proportions que je me suis fondé pour établir l'espèce que j'ai nommée *Halitherium angustifrons*, et cela d'autant plus que, si ces dimensions si rétrécies des frontaux avaient pu dépendre de la jeunesse de l'individu, la région pariétale aussi

aurait dû être en proportion plus petite, tandis que, au contraire, elle se montre d'une grandeur égale à celle des crânes adultes des autres espèces.

Quant à l'*Halitherium curvidens*, cette espèce est fondée sur un rostre formé par des intermaxillaires supérieurement assez arrondis et desquels on ne voit pas poindre les incisives qui, au contraire, se trouvent cachées dans l'intérieur des inter-maxillaires. J'ai vérifié ce fait en cassant le rostre pour y découvrir les incisives latentes et à ma grande surprise je les ai trouvées, présentant une disposition que l'on ne rencontre chez aucun autre Sirénien. Les deux incisives se courbent en se dirigeant vers le haut, simulant deux petites défenses d'éléphant, mais convergentes et amincies vers leurs extrémités qui ne dépassent pas le pourtour du rostre. Ce caractère aussi saillant me paraît indiscutable. Aussi me semble-t-il que ces deux espèces sont toutes deux fondées sur des caractères marquants, fournis par leurs crânes, et qui ne permettent pas d'admettre avec M. Lepsius qu'ils puissent appartenir à l'*Halitherium veronense*.

M. Lepsius n'admet pas non plus que les petites dents uniradiculées, décrites et figurées par moi dans un mémoire postérieur (1) puissent être des incisives inférieures de *Halitherium*. M. Lepsius remarque justement que les incisives inférieures des Sirénieus sont caduques et que les alvéoles de la mandibule se trouvent toujours vides, et il conclut que les dents que j'ai prises pour des incisives ne sont que des prémolaires.

Dans le mémoire cité, j'avais aussi annoncé la caducité de ces incisives, dont on trouvait seulement les alvéoles vides le long de l'aplatissement de la symphyse de la mandibule, j'avais dit égale-

en grande partie venir à l'appui de celles avancées par M. Flot.

Les découvertes faites en Amérique, en France, en Italie, (*H. veronense*, Zigno) et en Egypte (*Eotherium egyptiacum*, Owen) prouvent que, pendant l'époque éocène, les Siréniens occupaient une zone comprise entre le 32e et le 45e degré de latitude Nord.

Le *Halitherium veronense* (fig. 1. *a. b.*) qu'on pourrait désigner sous la dénomination générique de *Prototherium* et qui, entre autres caractères saillants se distingue par l'apophyse surangulaire très prononcée de la mandibule (fig. 1, *c*), serait pour moi le type des Siréniens ayant vécu pendant l'époque éocène.

La dénomination générique de *Halitherium* devrait être réservée aux restes des Siréniens trouvés dans les terrains miocènes (France, Belgique, Allemagne, Italie, île de Malte) dont le *Halitherium Schinzi* (fig 2) serait le type. Pendant l'époque miocène, nous voyons ces restes occuper une zone qui commence à l'île de Malte, au 37e degré, de latitude Nord et s'étend vers le Nord jusqu'au 52e.

La zone où on a trouvé ces restes dans les terrains pliocènes et dont les *Felsinotherium* (fig. 3.) seraient les types, est plus restreinte et ne s'étend que du 42e au 52e degré de latitude Nord.

Le point le plus méridional où l'on a rencontré des restes fossiles de Siréniens est la Jamaïque, où, au 18e degré de latitude Nord, a été découvert le *Prorastomus sirenoïdes* de Owen dont, à ma connaissance, le gisement n'est bien déterminé, mais dont la découverte a cela d'important, qu'il a été trouvé sous la latitude actuellement habitée par les Lamantins de l'époque présente, qui, comme on sait, arrivent jusque au littoral de la Floride.

En résumant, j'arrive aux conclusions suivantes :

1° Que la place proposée par M. Lepsius dans le genre *Metaxytherium* de mon *Halitherium bellunense*, n'est pas justifiée ;

2° Que les espèces décrites et figurées par moi sous les noms de *Halitherium angustifrons* et de *H. curvidens* sont établies sur des portions de crânes qui présentent des caractères spéciaux bien marqués ;

3° Que les petites dents uniradiculées, à couronne comprimée du dehors au dedans et avec le bord crénelé, ne sont pas des prémolaires, mais bien des incisives inférieures caduques ;

4° Que les restes des Siréniens, jusqu'ici trouvés dans les étages éocène, miocène et pliocène, commencent à paraître dans les terrains éocènes au 32e degré de latitude Nord et s'avançent dans les terrains miocène et pliocène jusqu'au 52e degré de la même latitude ;

5° Que le *Halitherium* (*Prototherium veronense* (fig. 1,) et le *Halith. Schinzi* (fig. 2), comparés aux Siréniens de l'époque actuelle,

s'approchent plus des Lamantins de l'Océan Atlantique (*Manatus australis*, fig. 4), que des autres types vivants, et que les *Felsinotherium* (*F. Foresti*, fig. 3), des terrains pliocènes présentent, dans la conformation du crâne, une grande affinité avec le Dugong (*Halicore Dugong*, fig. 6), de la mer des Indes et de la mer Rouge.

Quant à la *Rhytina borealis* (fig. 5), disparue pendant l'époque actuelle dans le siècle passé, je suis parfaitement d'accord avec M. Flot pour croire que le type qui la représente à l'état fossile pourrait bien être le *Crassitherium robustum* dont les restes furent trouvés en Belgique.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVII.

TYPES DES SIRÉNIENS FOSSILES.

Fig. 1, *a*. — *Halitherium* (*Prototherium*) *veronense*, Zigno., (Eocène).
b. — Mandibule du même.
c. — Apophyse surangulaire.
Fig. 2, — *Halitherium Schinzi*, Kaup., (Miocène).
Fig. 3. — *Felsinotherium Foresti*, Capell., (Pliocène).

TYPES DES SIRÉNIENS ACTUELS.

Fig. 4. — *Manatus australis*, Blainv., (région occidentale).
Fig. 5. — *Rhytina borealis*, Illig., (région boréale).
Fig. 6. — *Halicore Dugong*. Quoy et Gaim., (région orientale).

Le secrétaire présente la note suivante de M. Seunes :

[redacted]

pelette d'Ustarritz, de Cambo, Bidart, Guétary, Salies de Béarn, le Haut-Gan, etc ; ils renferment l'*Orbitolina concava.*

2° dans le Néocomien les Marnes, les calcaires marneux noir-bleuâtres, les grès et les calcaires compactes qui s'étendent des environs de Saint-Jean-de-Luz à Hasparren. Dans les marnes et les calcaires marneux gris-bleuâtres ou noirâtres, j'ai trouvé à Ascain, Saint-Pé, Espelette, Campo, Bassussary, etc :

Orbitolina discoïdea.
— *conoïdea.*
Hoplites, voisin de *H. Deshayesi.*
— *consobrinus.*
Ostrea, n. sp.
Nucule.
Echinospatagus voisin de *E. Collegnoi.*
etc.

Ces schistes sont toujours très tourmentés, marneux, noirs, jaunissant après une longue exposition à l'air, souvent micacés et ferrugineux, quelquefois ligniteux, ou gréseux et parfois entremêlés de bancs de calcaire bleuâtre marneux ou dur et esquilleux.

Les grès occupent une surface plus ou moins étendue; ils ne s'observent qu'au voisinage et au contact des calcaires suivants. Ils sont souvent durs, feldspathiques et légèrement micacés, quelquefois ligniteux ou jaunâtres et friables; les géologues de la région les on classés, tantôt dans le Trias, tantôt dans le Lias.

Partout où nous les avons observés nous y avons trouvé avec des *Hoplites* voisins de *H. Deshayesi.*

Orbitolina conoïdea.
Orbitolina discoïdea.

Ils en sont parfois pétris.

Quant aux calcaires compactes, submarmoréens, grisâtres ou rosés, passant parfois à de véritables calcaires spathiques, que les mêmes géologues de la région plaçaient tantôt dans le Cénomanien, tantôt dans le Corallien et même dans le Lias ils nous ont fourni :

Rhynchonella lata.
— *depressa.*
Terebratula sella.
Janira indit.
Orbitolina discoïdea.
Orbitolina conoïdea.
Polypiers.
Baguettes de *Cidaris pyrenaica.*
— *de Cidaris* n. sp.
etc.

Cet étage néocomien nous a paru reposer toujours *en discordance* sur les calcaires jurassiques.

Le Jurassique a été fort peu étudié jusqu'à ce jour (M. Leymerie a fait connaître depuis longtemps les gisements liasiques de Sare et des environs). Il est très peu fossilifère et d'une composition uniforme; de la base au sommet — son étendue est d'environ de 600 mètres — il est constitué par des calcaires marneux gris-noi-

râtres et des marnes; quelques bancs sont plus compactes et fortement pénétrés par des veines de carbonate de chaux.

De recherches minutieuses, que je me propose de continuer l'été prochain, m'ont permis de relever la coupe suivante aux environs de Cambo;

	Waldheimia numismalis.
Liasien, 80 mètres.	*Rhynchonella rimosa.*
	— *liasica.*
	Pecten æquivalvis.
	Belemnites sp.
Toarcien, 100 mètres.	*Ammonites bifrons.*
	— *Levisoni.*
	— *serpentinus.*
	Belemmites tripartitus.
Oolithe, 20 mètres.	*Ammonites Murchisonæ.*
	Pecten personatus.
	Posidonies.
Callovien, 200 mètres.	*Belemnites hastatus.*
	Ammonites lunula.
	Ammonites anceps
	Perisphinctes voisin des Perisphinctes que l'on trouve dans l'Oxfordien de Saint-Maixent.
	Pecten fibrosus, etc.

30 mètres de calcaires dolomitiques sans fossiles.

Il est encore un point du département que nous avons visité : ce sont les environs d'Orthez. Nous avons vainement cherché à Sainte-Suzanne les calcaires à *Sphærulites foliaceus* et à *Caprina adversa* signalées par Leymerie. Je signalerai, en outre, à Biron, un lambeau de l'Eocène moyen et deux autres au Nord-Ouest et à l'ouest d'Or-

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. Gourdon.

Note sur les débris de **Mammifères miocènes** *du* **Sud-Ouest,**

Par M. **Gourdon.**

Au mois d'octobre 1886, je recevais, de l'un de mes amis, un petit lot de fossiles du Bassin de la Garonne. Parmi les quelques spécimens qu'il renfermait, se trouvait une grande partie d'une mandibule du côté gauche d'un animal appartenant au genre *Sus*.

Cet important débris avait été trouvé non loin de Marciac, près le château de Saint-Christau (Gers).

Désireux d'être exactement fixé au sujet de la nouvelle pièce, dont mes collections venaient de s'enrichir, grâce à l'obligeance de M. le baron d'Agos, je l'adressai au docteur Depéret, le priant de vouloir bien l'étudier. En même temps j'ai soumis à son examen une dent isolée recueillie par moi dans le Terrain miocène de Valentine, près de Saint-Gaudens. Quelque temps après je recevais de notre savant confrère la note suivante que je transcris textuellement sur son manuscrit, mis gracieusement à ma disposition :

« Les débris de mammifères miocènes du Sud-Ouest qui m'ont » été communiqués par M. Maurice Gourdon se rapportent aux » espèces suivantes :

» 1° Une demi-mandibule de Suidé, trouvée dans le département » du Gers, appartient au genre *Sus*, comme l'indiquent la forme » allongée des arrière-molaires, la structure relativement compli- » quée de leurs mamelons, enfin la présence d'un fort talon pos- » térieur à la troisième arrière-molaire. Ces caractères suffisent » à distinguer cette mandibule de celles du *Palæochœrus* et du » *Chœromorus*, en dehors même de la taille qui est plus grande » que dans aucune espèce connue de ces derniers genres.

» Cette belle pièce comprend une grande partie de la moitié d'une » mandibule, du côté gauche, sur laquelle se voient d'avant en » arrière : la paroi externe de l'alvéole de la canine ; deux alvéoles » correspondant à la première prémolaire, biradiculée ; les deux » racines encore en place de la deuxième prémolaire ; les troisième » et quatrième prémolaires intactes, enfin la série entière des trois » arrière-molaires.

» Autant qu'il est permis d'en juger par la grandeur de l'alvéole, » la canine inférieure a dû être peu développée, comme cela a lieu » dans la plupart des *Sus* miocènes. En revanche les prémolaires » occupent, dans la longueur de la série dentaire, une place relative

» plus grande que dans aucune autre espèce vivante ou fossile de ce
» genre. Ainsi la longueur totale des quatre prémolaires est de 0,75; les
» trois arrière-molaires ne mesurent ensemble que 0,067 de longueur.

» En outre, la structure de ces prémolaires est des plus remar-
» quables; leur forme est bien plus raccourcie que dans les *Sus*
» typiques, et leur denticule médian est plus aigu et plus enlevé.
» La quatrième prémolaire notamment porte un gros denticule mé-
» dian, subconique, au lieu que dans les *Sus palæochærus*, *major*,
» *scrofa*, etc., ce denticule forme deux pointes distinctes disposées
» obliquement sur le tranchant de la couronne.

» La force de ces prémolaires et la forme même de leur denti-
» cule médian rappellent les prémolaires du *Chœropotamus* et même
» celles de certains carnassiers, comme les Hyènes; et peut-être ce
» dernier rapprochement de structure a-t-il été en rapport avec
» un régime plus carnassier et moins omnivore que dans les autres
» espèces de sangliers.

» En revanche, les arrière-molaires sont conformées comme
» celles des *Sus* typiques. Leurs mamelons dentaires principaux,
» disposés en deux paires transverses, sont en forme de cônes bien
» détachés mais dont la surface au lieu d'être lisse comme chez le
» *Palæochærus*, est parcourue par des sillons rayonnants irrégu-
» liers. Il existe, en outre, dans les intervalles des mamelons prin-
» cipaux de petits tubercules secondaires beaucoup moins déve-
» loppés, à la vérité, que dans les *Sus* pliocènes et actuels.

» Chacune des arrière-molaires porte un petit talon postérieur,
» qui, peu détaché de la couronne dans les deux premières, est
» au contraire fort triangulaire et trituberculé à la troisième
arrière-molaire.

[redacted]

» nymie des *Sus* miocènes. C'est seulement chez le *Sus steinheimensis* » du Miocène moyen de Steinheim (Wurtemberg), décrit par » M. Fraas (1) et rapporté à tort par ce savant au genre *Chœropotamus*, » que l'on observe une force et une hauteur aussi grandes des pré- » molaires. J'ai fait connaître récemment (2) dans le Miocène moyen » de la Grive-Saint-Alban (Isère), un sanglier extrêmement voisin » du *Sus steinheimensis*, et que j'ai attribué à cette espèce, bien que » dans la race du bassin du Rhône, les prémolaires soient un peu » plus comprimées latéralement, et par conséquent moins vigou- » reuses que dans la race d'Allemagne. Ces deux formes appartien- » nent d'ailleurs au même niveau géologique qui est l'étage *mayencien*.

» La mandibule communiquée par M. Gourdon est plus semblable » à la race de la Grive qu'à celle de Steinheim. La force de ses pré- » molaires, la complication des mamelons des arrière-molaires, » la taille enfin sont identiques à celles du sujet du Bassin du Rhône.

» Parmi les nombreuses formes de Sangliers qui ont été signalées » sous des noms divers dans le Miocène de la France, une seule, » le *Sus belsiacus*, P. Gervais (*Zool. et Paléont. franc.*, 2e édit. » p. 178, pl, XXXIII, fig. 7.) se rapproche du *Sus steinheimensis*. » M. Fraas pense que les deux espèces sont synonymes, et cette opi- » nion paraît très probable, si l'on compare la figure donnée par » P. Gervais de l'espèce du Calcaire de Montabuzard. Il est vrai que » dans l'exemplaire figuré, les prémolaires sont encore à l'état de » germe dans la mandibule, ce qui rend la comparaison un peu difficile.

» En résumé le *Sus steinheimensis* était connu jusqu'à ce jour à » Steinheim (Wurtemberg), à la Grive-Saint-Alban (Isère) et avec » quelque doute, dans le Calcaire de l'Orléanais. Il est donc intéres- » sant de constater sa présence dans le Bassin de la Garonne.

» Comme horizon géologique, cette espèce semble limitée à la » partie inférieure du Miocène moyen (étage mayencien), et elle » se rencontrerait, si le *Sus belsiacus* lui est identique, dans la hau- » teur entière de cet étage.

» 2° Une molaire isolée recueillie par M. Gourdon, à Valentine, » près Saint-Gaudens, dans le Terrain miocène est la troisième mo- » laire de lait inférieure du *Listriodon splendens*. H. v. Meyer, curieux » animal de la famille des Suidés, dont les débris se trouvent dans » le Bassin de la Garonne, dans celui du Rhône, en Allemagne, en

(1) Fraas. Die Fauna von Steinheim (*Jahr. d, Ver. f. vaterl. Naturk in Wurtemberg*. 1870, p. 208, pl. VIII, fig. 1-4, 12-14.)

(2) Ch. Depéret. Recherches sur la succession des faunes des Vertèbres miocènes du bassin du Rhône (*Arch. du Mus. Lyon*, t. V, p. 195, pl. XIII, fig. 26-29.)

» Suisse, dans les couches miocènes de l'horizon de Simorre. Cette » molaire de lait pourvue de trois crêtes transverses tapiroïdes est » identique à la dent homologue d'un sujet du *Listriodon* trouvé à la » Grive (Isère), et qui fait partie du Muséum de Lyon. La lon- » gueur, 0,024, est identique également dans les deux sujets. »

L'horizon **armoricain** *dans la région de* **Cabrières** *(Hérault)*,

Par M. **de Rouville.**

Dans ma monographie de Cabrière on lit, page 26 :

« En dehors de la commune, mais à très peu de distance de la limite nord, sur le chemin de Clermont-l'Hérault à Mourèze, des schistes, affleurant de dessous la dolomie dévonienne et que rien n'empêche de considérer comme étant inférieurs à l'horizon des *Asaphus*, présentent en grand nombre le *Vexillum Rouvillei* et le *Bilobites monspeliensis* de M. de Saporta. »

Ces mêmes schistes, au Nord du bois de Boutoury, renferment des dalles de quartzites blancs stratifiés qui rappellent les dalles à *Lingula Lewisii* (lisez *Lesueuri*) d'une localité plus occidentale, Layrolles, près de Roquebrun. Ces strates, tout à fait accidentelles ici comme du reste celles de Layrolles, où M. Collot a rencontré ce fossile de l'horizon armoricain, nous autorisent à constater, en ce point, la présence de cet horizon de la faune II, et à établir un rapprochement avec les faits observés en Bretagne. Toutefois les caractères pétrographiques, eux-mêmes, et la Lingule trouvée ont convaincu MM. de Tromelin et Lebesconte de la réalité du synchronisme.

Le marteau de Charles Escot de Cabrières, dont j'ai eu lieu, dans le même travail, de proclamer les nombreuses et importantes trouvailles, vient de me fournir des éléments nouveaux de conviction.

Les quartzites de Boutoury lui ont livré de riches lumachelles de *Lingula Lesueuri*, dans nos Lingula-flags armoricains.

Poursuivis à l'Est, ces quartzites présentent une masse schisteuse de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur formant les deux berges de la Dourbie, et présentant à différents niveaux des concrétions calcaires arrondies où M. Lebesconte croit avoir reconnu *Dinobolus Bremonti*, *Bellerophon bilobatus* et B. *Sacheri;* On y trouve des moules d'*Asaphus* et d'*Illænus*. Ces schistes portent, à leur base, sur leurs tranches, les forêts de *Vexillum* et les Bilobites décrits par M. de Saporta dans son *Mémoire sur les organismes problématiques*.

Très près, au-dessous du même niveau et avec quelques *Vexillum*, des nodules calcaires avec Orthocéres se rencontrent dans les cou-

ches les plus basses en contact, par faille, avec le système trio-jurassique de la région de Clermont-l'Hérault.

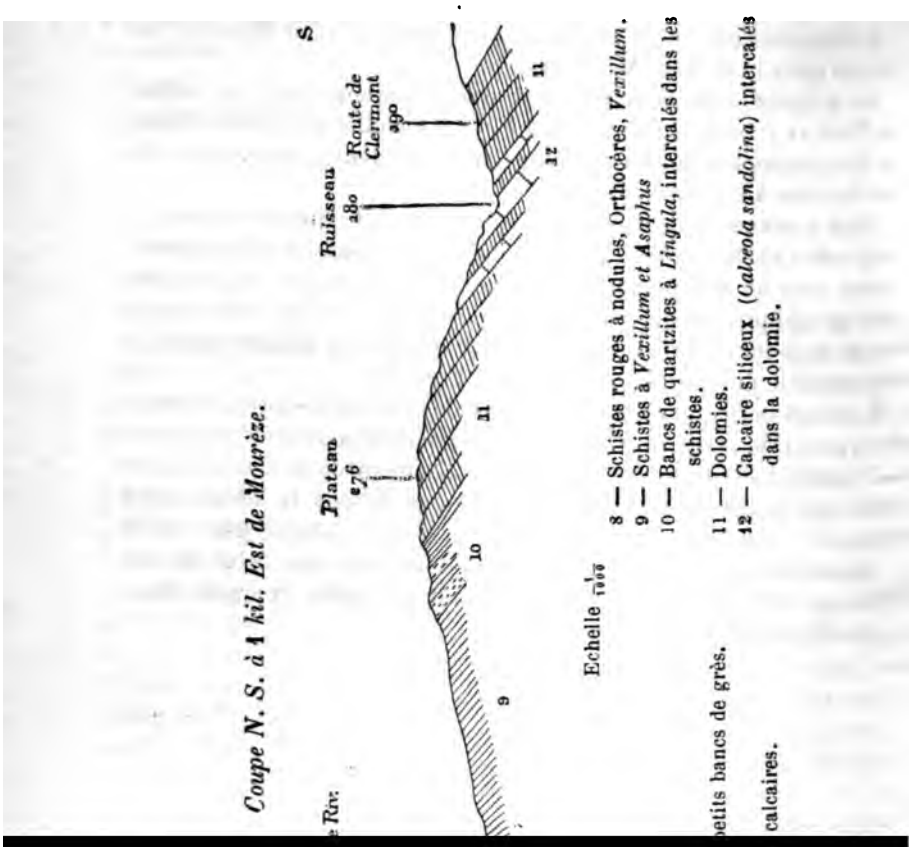
Je reproduis ici, en la complétant, la coupe que j'ai déjà une fois dressée pour le livre de M. de Saporta.

Les schistes armoricains offrent une coloration rouge au contact du Trias et y sont, sur une lisière étroite, émaillés de gypse brillant, en fers de lance minuscules, rappelant l'accident minéralogique de nos Schistes à *Cardiola interrupta*.

Nous sommes donc autorisé à introduire définitivement dans la région de Cabriéres, déjà si riche en horizons anciens, le niveau armoricain, avec un développement considérable, mais que sa structure pétrographique locale, essentiellement schisteuse ne met pas à même de jouer ici le double rôle orographique et géognostique, si remarquable de son correspondant de Bretagne.

Le même horizon se retrouve au Sud de la ferme de Loriol, en contact, par faille, avec les schistes qui forment le massif de Caragnas.

J'appelle l'attention sur le nouveau gisement de la *Calceola sandalina* qui figure sur ma coupe et dont nous devons la découverte à Escot. Il recouvre les dalles à Lingules en discordance plus réelle qu'apparente et s'offre dans les mêmes conditions que celui de nos calcaires à Polypiers, c'est-à-dire, à l'état de lopins épargnés dans le grand envahissement magnésien.


Coupe N. S. à 1 kil. Est de Mourèze.
S
Ruisseau
280
Route de Clermont
290
Plateau
276
11
12
11
10
9
Echelle 1/1000
8 — Schistes rouges à nodules, Orthocères, Vexillum.
9 — Schistes à Vexillum et Asaphus
10 — Bancs de quartzites à Lingula, intercalés dans les schistes.
11 — Dolomies.
12 — Calcaire siliceux (Calceola sandolina) intercalés dans la dolomie.
petits bancs de grès.
calcaires.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante, de M. Stuart Menteath :

Gîtes fossilifères *de* Villefranque, *Basses-Pyrénées*

Par M. **Stuart Menteath**

Les bons gisements de fossiles étant rares dans les Basses-Pyrénées, je crois devoir en signaler deux qui, non seulement pour la variété des espèces mais encore pour le nombre et la bonne conservation des échantillons, sont les meilleurs que j'aie trouvés dans le département. Ils sont sur le même horizon géologique, dans des marnes et calcaires marneux noirs, surmontés par des bancs de grès rempli de petites Orbitolines. Le premier gisement est à 1,600 mètres à l'ouest de la saline de Villefranque, et au sud de la maison intitulée Laduch sur la carte de l'Etat-major. Le second gisement est à quatre kilomètres au S.-O. de la Place de Villefranque, et au pied Nord-Est de la colline Sainte-Barbe, point trigonométrique de la carte et point culminant de tout le plateau à l'Ouest de la Nive. Les marnes de Laduch sont inclinées au N.-E., et adossées contre une grande bande d'ophite, qui suit depuis La Place de Villefranque jusqu'à un kilomètre au Sud d'Anglet, du S.-E. au N.-O., sur une largeur de plus de sept kilomètres. Le gisement de Sainte-Barbe se trouve entre deux bandes d'ophite qui courent du N.-E. au S.-O. La faune étant évidemment analogue à celle de Zuanco ; j'ai prié M. Barrois de s'en occuper et il m'a très obligeamment envoyé les déterminations suivantes d'une partie des fossiles que j'ai pu rapporter de ces gîtes :

La première liste est de Laduch.

Pecten Cottaldinus, d'Orb.
Terebratula sella, Sow.
Janira atava, Roem.
Orbitolina discoidea, A. Gras.
Arca maruellensis, d'Orb.
Cyprina rostrata, d'Orb.
Cucullæa Gabrielis, d'Orb.
Cardium peregrinorum, d'Orb.
Pecten interstriatus, Leym.
Pecten nov. sp. voisin de *Goldfussi*, Desh.
Trigonia ornata, d'Orb.
Rhynchonella compressa ? d'Orb.
Gervillia sp.
Lima sp.

La liste suivante est de la colline Sainte-Barbe.

Trigonia ornata, d'Orb.
Janira atava, Rœm.
Orbitolina discoïdea, A. Gras,
Cyprina voisine de *C. rostrata*, d'Orb.
Ostrea macroptera, Sow. ou *Boussingaulti*, d'Orb.
Serpula sp.
Ostrea, sp.

J'ai encore remarqué des radioles de *Cidaris*, des Echinides ressemblant à des *Toxaster* et *Pygurus*, un Gastéropode, et des Polypiers, mais je n'en ai pas encore d'échantillons suffisants. Les *Trigonia*, *Janira*, et *Orbitolina* se présentent en masse.

Cette faune, évidemment urgonienne, m'a fourni un excellent point de repère pour la géologie des environs de Villefranque et de Biarritz, qui sera comprise dans la carte géologique des Pyrénées Occidentales que je suis en train de terminer et que j'espère présenter très prochainement.

Le secrétaire dépose sur le bureau la note suivante de M. Léenhardt.

Le Crétacé inférieur *de* La Clape (*Aude*),

Par M. F. Léenhardt

Lorsqu'on arrive à la Clape de Narbonne, soit par Armissan, soit par la Ricardelle, on se trouve en présence de deux plateaux calcaires formant deux gradins séparés par un talus marneux. La première impression est que ce talus repose sur le plateau inférieur et que l'assise, qu'il représente est comprise entre deux assises calcaires.

C'est cette impression d'évidence que traduisent les coupes du massif de la Clape, données par Coquand (1) et Magnan (2).

Pour ces auteurs il y a deux niveaux de Calcaires à Requiénies

faille, comme le suppose Cairol, il faut étudier *séparément* les calcaires qui forment les plateaux inférieurs et ceux qui couronnent les talus, et analyser avec soin les superpositions de marnes sur les calcaires selon qu'elles ont lieu sur les calcaires des plateaux inférieurs ou sur les calcaires qui surmontent avec évidence les marnes des talus.

Cette étude n'a été faite que partiellement. Coquand et Magnan ont passé trop rapidement, et Cairol qui a donné un travail beaucoup plus complet sur la Clape, n'analyse avec quelques détails que l'assise marneuse des talus.

J'ai essayé de combler cette lacune. Les matériaux que j'ai recueillis montrent que le Crétacé inférieur de la Clape est constitué d'une manière plus complexe que les auteurs précédents ne l'ont supposé.

Comme Coquand et Magnan l'ont fort bien vu, il y a au moins deux niveaux de Calcaires compacts à Réquiénies, et, comme Cairol l'a constaté le premier, les calcaires des plateaux supérieurs ne terminent pas la série. Il existe un ensemble de couches plus élevées, confondues par d'Archiac (1) avec les précédentes, mais dont Cairol ne donne qu'une analyse succincte et dans laquelle il ne signale pas la présence remarquable d'un troisième niveau de Calcaires à Réquiénies.

Il y aurait donc à la Clape la série suivante :

A. Calcaires à Requiénies.

B. Marnes et calcaires.

C. Calcaires à Requiénies.

D. Marnes et calcaires à Orbitolines avec un troisième niveau de Calcaires à Requiénies.

L'objet de cette première note est simplement d'établir la distinction et la superposition de ces quatre groupes pétrographiques.

A. Calcaires compactes à Requiénies.

La coupe la plus complète que l'on puisse faire des calcaires du grand plateau inférieur qui s'étend de Ramade à Figuière, se trouve sur son bord S.-O., derrière les Olieux.

La partie inférieure de ces calcaires, que je crois être le premier à signaler, peut-être étudiée dans les deux petits ravins creusés immédiatement au N.-E. de ce hameau, sur le bord même du plateau. Ils n'affleurent que sur ce point. Au delà, vers le N., on ne rencontre que des couches plus élevées, abaissées par une faille oblique à ce bord. On a de bas en haut :

(1) *Mém. Soc. géol.* 2e Série, t. VI, 2e partie, p. 379.

1. Au contact du Tertiaire, de gros bancs assez bien stratifiés, tantôt formés de calcaires gris, presque sublithographiques, passant à des calcaires finement bréchoïdes ou oolithiques, tantôt moins clairs et plus oolithiques, pleins de Foraminifères, avec quelques Requiénies, ou plus foncés avec davantage de Requiénies.

2. Calcaires moins compacts, se délitant en plaques, avec un ou plusieurs lits d'aspect extérieur jaunâtre et comme marneux. Quelques Requiénies, des Térébratules indéterminées.

3. Calcaires compacts, esquilleux, *rascleux*, souvent formés presque uniquement de Foraminifères.

4. Calcaire analogue au n° 2, plus ou moins finement oolithique. Un *Heteraster*? *Pygaulus* indét.

5. Calcaires compacts, peu ou point de Requiénies; ils se distinguent des calcaires compacts précédents, par une tendance à la formation de rainures parallèles à la stratification au lieu de leur être perpendiculaires comme d'ordinaire.

6. Calcaires compacts, mieux stratifiés avec Requiénies nombreuses.

7. Idem., mais plus ternes à la surface.

A partir de ces couches, la coupe suit la colline qui domine les Olieux.

3. Idem, en gros bancs.

9. Calcaires un peu moins compacts avec Requiénies abondantes : *Requienia Lonsdalei*.

10. Calcaires compacts en gros bancs. Requiénies nombreuses. Polypiers, petites Nérinées, trapues.

11. Calcaires massifs, rascleux, avec Requiénies, ou plus ou moins finement oolithiques.

En ce point les couches sont brisées par une chute brusque dans le vallon qui est à l'Est des Olieux.

[redacted]

des marnes et calcaires des talus. L'importance de cette observation dans la question controversée n'échappera à personne.

Ces calcaires varient dans leur composition, comme dans leur puissance, tout en conservant un aspect caractéristique pris en masse.

Ils sont ordinairement foncés, grenus, confusément stratifiés en plaques, formant comme un revêtement aux calcaires compacts à patine blanche; extérieurement ils sont ternes, un peu jaunâtres quelquefois; leur épaisseur dépasse rarement quelques décimètres. Ils renferment presque toujours des Orbitolines, soit disséminées dans la roche, soit agglomérées en lentilles très aplaties, quelquefois très abondantes. Leur teneur en Orbitolines semble en rapport avec leur épaisseur et, sur certains points, leur donne une assez grande analogie avec les calcaires à Orbitolines de la 3e assise de Cairol. C'est là ce qui a induit ce géologue en erreur lorsqu'il indique sur les plateaux inférieurs des lambeaux de sa 3e assise. (Figuière, l'Hespitalet.)

La faune de cet ensemble calcaire, qui n'a pas moins de 90 mètres d'épaisseur, est mal caractérisée, faute d'échantillons passables.

J'ai recueilli des *Requienia Lonsdalei* déterminables, des *Requienia ammonia* douteuses et d'autres Rudistes indéterminés; des Echinides en très mauvais état, parmi lesquels j'ai cru reconnaître des *Pygaulus* un *Heteraster*, enfin des Térébratules du groupe de la *prœlonga* et des Rhynchonelles voisines de la *lata*.

B. Marnes et Calcaires.

Ces couches forment les talus qui supportent les plateaux supérieurs du Plan de Roques et de N. D. des Auzils. Elles ont été décrites avec détail par Cairol à l'ouvrage duquel je renvoie (1).

Je n'aurai de rectification importante à faire qu'au sujet des couches inférieures dont je donne plus loin des coupes détaillées.

C. Calcaires compacts à Requiénies et à Orbitolines.

Je n'étudie sous ce titre que les calcaires nettement superposés aux couches précédentes (B) dont ils couronnent les talus d'abrupts caractéristiques.

De bas en haut on observe :

1° Une épaisseur variable de calcaires foncés, compacts, à Requiénies, plus ou moins massifs, ou des calcaires avec peu ou point de Requiénies se délitant en fragments polyédriques anguleux ou

(1) Voir en particulier sa coupe de Ramade (*loc. cit.* p. 15)

arrondis et quelque peu marneux, qui sont indiqués sur les abrupts par des cavités allongées et peu profondes. Ces calcaires sont assez intimement liés aux derniers bancs de calcaire marneux ou noduleux de B.

2° Une épaisseur très variable de calcaires ordinairement moins compacts; tantôt moins foncés, un peu jaunâtres, en bancs peu épais, en petites dalles dont on fait des murs, comme vers Armissan où ils forment une légère combe sur l'arête de la Cluse des Escaliers; tantôt assez semblables aux calcaires 1, mais divisés par des calcaires plus ou moins grumeleux, pourris, en plaquettes remplies d'Orbitolines, ou noduleux et comme bréchoïdes avec des Orbitolines, des Spongiaires, divers Rudistes de petite taille, *Monopleura*, etc.

Au fond, les numéros 1 et 2 forment un seul ensemble de calcaires compacts, dans lequel s'intercale, à différentes hauteurs, un ou plusieurs niveaux de calcaires moins compacts à Orbitolines qui passent de simples délits à des épaisseurs de plusieurs mètres. Ces variations semblent liées à l'abondance des Requiénies selon que celles-ci occupent une épaisseur plus ou moins grande, ordinairement vers la partie inférieure de cet ensemble.

3° Calcaires compacts, ordinairement plus nettement stratifiés, soit en gros bancs massifs, soit, surtout à la partie supérieure, en banc moins épais et plus réguliers. foncés, souvent finement lumachelliques avec des Foraminifères, des Requiénis, des *Ostrea*, des Polypiers, des Orbitolines et de nombreux débris d'autres fossiles qu'on aperçoit sur les surfaces corrodées, Ces calcaires forment sur les plateaux supérieurs des surfaces de rascle très analogue, bien qu'en plus petit appareil, à celles des plateaux inférieurs, d'où la confusion

dues variables de rascle plus ou moins prononcée, à patine blanche.

L'étude détaillée qui précède montre que la masse calcaire des plateaux inférieurs se distingue de celle des plateaux supérieurs par les caractères suivants :

1° Une épaisseur plus grande. Les calcaires A peuvent être reconnus sur une hauteur de 90m sans atteindre leur base ; les calcaires C, dont on voit le mur et le toit, ne dépassent pas 40 à 45 mètres.

2° Une homogénéité plus grande, surtout si l'on considère leur partie supérieure sur une épaisseur égale à celle de la totalité des calcaires C. Ceux-ci, au lieu de couches relativement homogènes et sans délit, présentent, à plusieurs niveaux, des couches où apparaît un élément marneux et noduleux.

3° Des couches terminales différentes par leur nature et leur faune.

Les calcaires A se terminent par des calcaires formant de grandes tables de rascle, à peu près sans autres fossiles que des Requiénies, recouverts, dans le voisinage des marnes et des calcaires B, par des calcaires ternes, à Orbitolines irrégulièrement distribuées ; les calcaires C présentent une série de couches de calcaires souvent finement lumachelliques, à nombreuses traces de fossiles, qui se termine sans présenter un niveau spécial.

4° L'absence, ou tout au moins la très grande rareté d'Orbitolines dans leur masse. Je n'en ai jamais rencontré ailleurs que dans les calcaires ternes au-dessus du rascle, sauf sur un point, près de Las Portes oú j'ai trouvé, sur le bord d'une faille, un délit avec Orbitolines, qui paraissait inférieur au dernier banc de rascle.

Les calcaires C en renferment à toutes les hauteurs.

5° Leur coloration extérieure. Pris en masse, les calcaires A sont plus blancs, légèrement bleuâtres, les calcaires C moins blancs, très légèrement jaunâtres ou mieux un peu ternes.

On est frappé de cette différence lorsque, par un ciel voilé, ces calcaires superposés en perspective se trouvent dénudés.

D. Marnes et calcaires à Orbitolines.

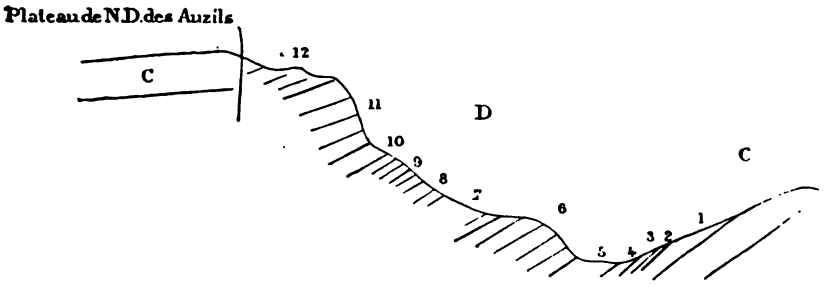
Ces couches, confondues par d'Archiac avec celles qui précèdent, mais distinguées avec raison par Cairol, sont caractérisées par l'abondance des Orbitolines. Elles forment un ensemble de calcaires marneux, pétris d'Orbitolines, dans lequel se développent un niveau marneux dans la partie inférieure, et des bancs irréguliers de calcaires plus ou moins compacts, dans les parties moyenne et supérieure. La partie marneuse a la plus grande analogie avec les marnes de B, et les bancs calcaires, d'épaisseur très variable, peuvent devenir

assez compacts pour être exploités comme pierre d'appareil, à Armissan et à Tintaine par exemple; ils renferment des Requiénies, des *Monopleura*, divers autres Rudistes, des Spongiaires et des Polypiers, et sur certains points, ne se distinguent des calcaires C que par leur contexte. Ces analogies expliquent la confusion de d'Archiac.

Il est difficile de ne pas voir dans ces couches D comme une répétition affaiblie de l'ensemble formé par les marnes B et les calcaires C.

Cairol n'ayant pas donné de coupes détaillées de ces couches intéressantes, il ne sera pas inutile d'en donner ici, ne serait-ce que pour établir la présence d'un 3e niveau à Requiénies.

Fig. 1. — *Coupe prise entre N.-D. des Auzils et Saint-Obre.*

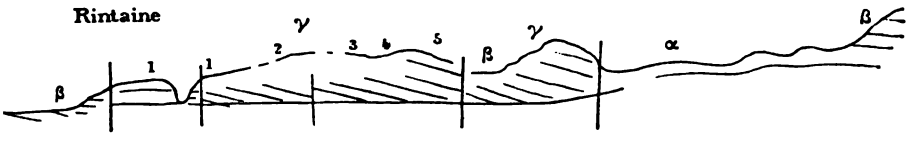


1. Calcaire compact. *Ostrea aquila.* Polypiers à la surface. C.
2. Quelques centimètres de lumachelle calcaire friable, jaune, empâtant la surface du calcaire compact. Orbitolines.
3. Marnes jaunes, 50 c.
4. Calcaire marneux, gréseux, feuilleté, lumachellique, Orbitolines, 1-2m.
5. Marnes grises, orbitolines, *Ostrea aquila*, *Echinospatagus Collegnii*, *Am-*

Pour étudier ces dernières couches et celles qui les surmontent, il faut aller un peu à l'Est et suivre le ravin de Tintaine.

En amont de la ferme de ce nom, après une faille qui les fait butter contre les marnes β, on observe:

Fig. 2. — A.



1. Des calcaires marneux pétris d'Orbitolines, en gros bancs, à la partie supérieure desquels se développent quelques bancs de calcaires compacts ou bréchoïdes à Requiénies, exploités comme pierre d'appareil.
2. Des calcaires noduleux pétris d'Orbitolines, avec des bancs plus durs à Réquiénies et grosses Nérinées.
3. Des calcaires à Orbitolines un peu roux, grenus, en bancs mal stratifiés.
4. Des calcaires très noduleux à Orbitolines, Spongiaires, *Monopleura*, et Rudistes divers.
5. Des calcaires plus clairs.

Une succession de petites failles rend les épaisseurs incertaines.

Vers le Nord de la Clape, α et β sont moins développés; mais, par contre γ est formé par une longue série de calcaires très variables, qui, par leur stratification, comme par leurs fossiles, témoignent de l'origine coralligène de tous ces dépôts.

Vers Armissan, on observe au-dessus des marnes grumeleuses de β:

Alternances de bancs de calcaires et de marnes grumeleuses dures à Orbitolines.
Relief de calcaire à silex roux, à surface zonée, Orbitolines.
Calcaires à plaquettes, à Orbitolines.
Calcaires noduleux à petits Rudistes.
Calcaires marneux à Orbitolines.
Calcaires plus compacts à Requiénies et petits Rudistes.
Calcaires en plaquettes plus ou moins épaisses avec Orbitolines en zones.
Alternances de calcaires plus ou moins compacts avec Polypiers et des plaquettes à Orbitolines.

Sur certains points, les unes ou les autres de ces couches, mais surtout les dernières, forment des calcaires tout à fait compacts exploités.

Enfin, sur la rive droite du ravin de Cascabel, on peut relever la coupe suivante qui donnera une idée d'ensemble des couches D et de leur variabilité sur un même point.

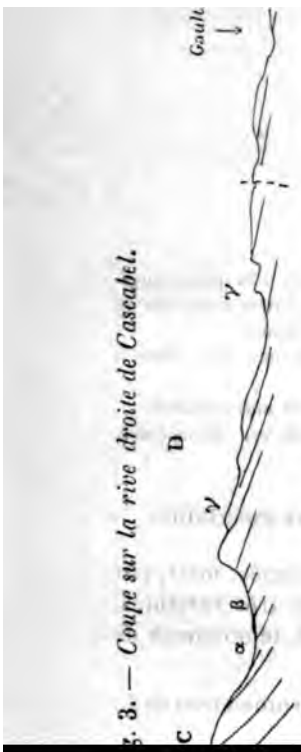


Fig. 3. — *Coupe sur la rive droite de Cascabel.*

1. **Marnes et calcaires marneux à Orbitolines, dont le contact avec les calcaires C relevés sur le bord d'une faille est masqué.**
2. Calcaires marneux avec Orbitolines dans lesquels se développe, à l'Ouest, un banc de calcaire roux.
3. Marnes farcies d'Orbitolines.
4. Marnes avec bancs de calcaires marneux. *Echinospatagus Collegnii Pseudodiadema Malbosi, Ostrea aquila*, etc.
5. Calcaire foncé, roux extérieurement, formant corniche de 1. 50 3 m.

Marnes et Calcaires marneux à Orbitolines.
Marnes couvertes.
Marnes et calcaires marneux à grosses *Ostrea aquila.*

Calcaire noduleux à Orbitolines passant à un calcaire grenu roux extérieurement, formant un abrupt de 4 m.
Calcaire noduleux à Orbitolines.
Calcaires avec Polypiers et Rudistes.
Calcaires noduleux avec Rudistes.
Banc dur avec Polypiers.
Alternances de calcaires marneux et noduleux avec Orbitolines.
Calcaire grenu en plaques.
Calcaire marneux à Orbitolines.
Alternances de calcaires noduleux, plus ou moins compacts. Ces alternances sont formées de lentilles très allongées, en sorte qu'elles varient suivant le point où on fait la coupe; en réalité, il en est de même pour presque toutes les couches de γ mais ici la chose est rendue très évidente par les contacts en biseau qu'on

II

Les relations normales des ensembles de couches que je viens de décrire sont données par la coupe suivante :

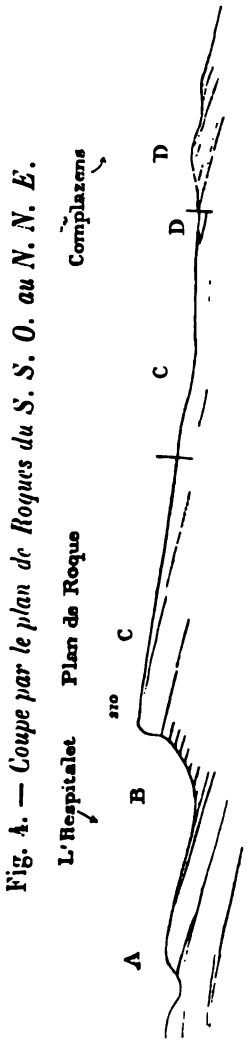


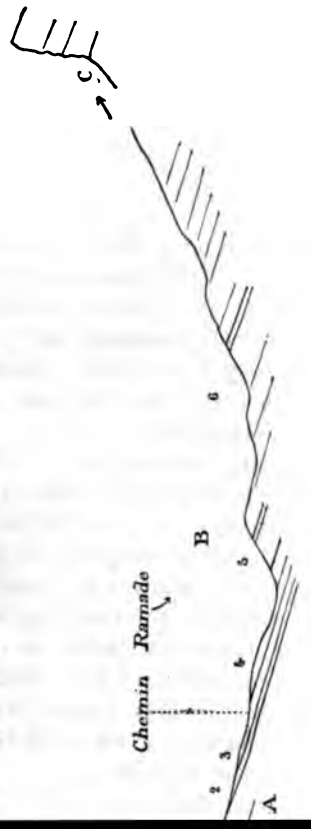
Fig. 4. — *Coupe par le plan de Roques du S. S. O. au N. N. E.*

La superposition de D sur C et de C sur B est évidente et n'a soulevé aucune difficulté ; celle de B sur A n'est pas moins évidente ; elle a cependant été contestée par Cairol et expliquée au moyen de failles pour supprimer la récurrence des Calcaires à Requiénies qu'elle entraîne.

Pour cet auteur, partout où on a cru observer une superposition de marnes sur les calcaires compacts des plateaux inférieurs, on commettait une double méprise : on prenait ces marnes pour les marnes B, tandis qu'il s'agissait de celles de D, et on supposait la continuité des lambeaux isolés de marnes superposées à ces calcaires avec celles des talus B, alors que, d'après Cairol, les talus sont toujours séparés des calcaires des plateaux inférieurs par des failles.

Les coupes détaillées qui suivent montreront que le contact des calcaires des plateaux inférieurs et des marnes des talus se fait par la superposition normale des seconds sur les premiers, c'est-à-dire de B sur A, et que ce contact diffère sensiblement de celui qu'on observe là où l'assise supérieure de Cairol repose sur les calcaires des plateaux supérieurs, c'est-à-dire du contact de D sur C.

— *Coupe à 100 mètres au Sud de Ramade.*



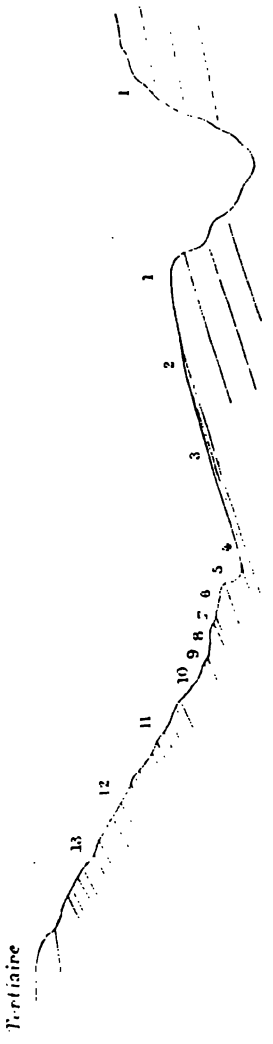
n plaques.
ec plaquettes ou nids d'Orbitolines.
s favrinus ? Moules de bivalves.
oints bruns dans la pâte. *Echinospatagus*

feuilleté, jaune, bleu dans la profondeur, beaucoup d'*Ostrea aquila*, *Ammonites* 1. *Dufrenoyi*, *Echinospatagus Collegni* *Plicatula placunea* abondants. Nombreux

pyriteux, divisées par des bancs de calcaire marneux avec *Nautilus neckerianus*, *placunea*.
montées par l'abrupt de calcaires C. du Plan des Roques.

Vers Marmorières, la coupe d'ensemble est moins complète qu'à Ramade, mais la supersposition de B sur A y est aussi nette que possible.

Fig. 6. — *Coupe dans un petit ravin, au S.-O. de Marmorières, à peu près sous le* T *de* tour *de l'Etat-Major.*



1. Calcaire compact en gros bancs.
2. Calcaire en plaques irrégulières empâtant le précédent.
3. Idem un peu moins foncé. Quelques moules de fossiles.
4. Calcaire jaune de son, ou plus foncé, taches ferrugineuses, rognonneux, rugueux, plus compact dans la pâte qu'il ne le paraît extérieurement, *Ostrea aquila*, *Janira*, moules de Bivalves. Épaisseur variable ne dépassant pas 20 c.
5. Calcaire jaune plus clair, un peu marneux, surtout dans la partie moyenne, rognoneux' grosses *Ostrea* empâtées, environ 1 mètre.
6. Marnes jaunes 1 mètre.
7. Banc calcaire de 30 c. comme 5, mais un peu moins compact, *Nautilus neckerianus*.
8. Marnes jaunes, 1 mètre. Débris ferrugineux. *Echinospatagus Collegnii* de très grande dimension.
9. Banc comme 7 plus mince.
10. Marnes comme 8.
11. Marnes avec petits bancs. *Rhynchonel lata* ?
12. Calcaire marneux jaune très fossilifère comme à Ramade.
13. Bancs lumachelliques, premières Orbitolines.

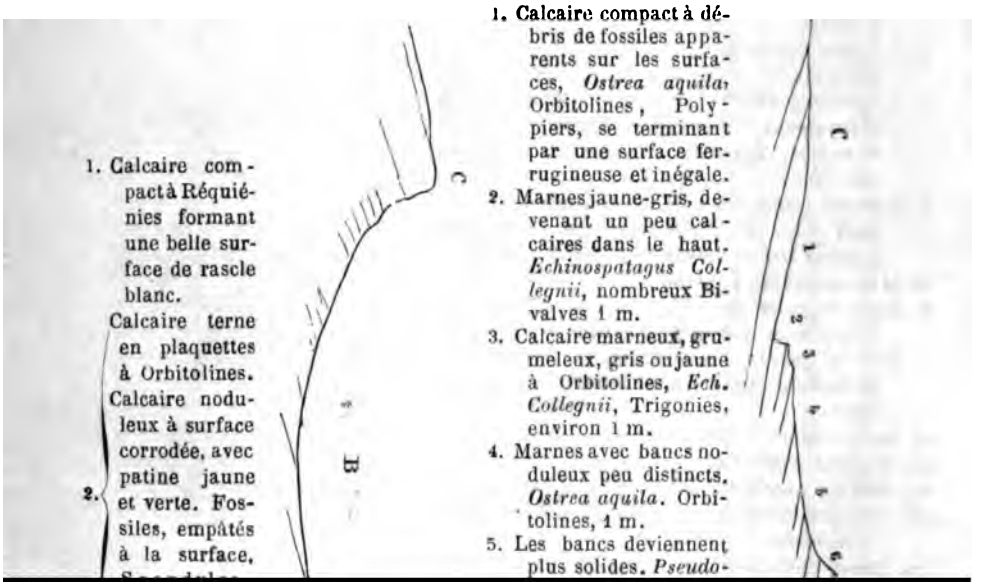
Ces bancs sont recouverts en ce point par le Tertiaire, mais, à l'Est on les voit se continuer et supporter les calcaires C du plateau de Complaens.

Le calcaire jaune noduleux qui forme ici le passage des calcaires compacts A aux marnes et calcaires B, se retrouve dans toute la partie septentrionale de la Clape. En allant vers le Sud, il s'atténue ; déjà, vers Pech Redon, il n'est plus représenté que par une très faible épaisseur. Tout à fait au Sud, dans l'île Saint-Martin, son entière disparition donne lieu à une discordance, par rivage, entre les

marnes jaunes de B et les calcaires A. Les couches supérieures de ces derniers se sont, par contre, épaissies comme le montre la coupe suivante prise vers le point culminant du vallon de Saint-Martin.

Fig. 7. — *Coupe E.-O. du vallon de Saint-Martin.*

Fig. 8. — *Coupe à l'Ouest des Abattuts*



Les n°s 2-5 et 6-10 correspondent respectivement aux n°s 2-5 et 6 de la coupe de N.-D. des Auzils et aux n°s 1 et 2-5 de la coupe de Cascabel.

Par la comparaison des coupes, (*fig.* 1, 3, 8 et 5, 6, 7), il est facile de constater maintenant les différences qui distinguent le contact de B sur A de celui de D sur C; différences qui portent sur les dernières couches des substrata A et C, aussi bien que sur les couches inférieures de B et de D.

Je me suis longuement étendu sur les premières, je résume les secondes B débute partout par une épaisseur qui ne s'abaisse pas au-dessous de 10 m. (Cairol l'estime à 50 à Ramade, *loc. cit.* p. 17), de marnes grises ou jaunes, reliées dans la partie septentrionale de la Clape, par quelques décimètres de calcaires noduleux aux calcaires compacts; D présente, au contraire, une série (α, coupes *fig.* 1,3-8) de couches plus variées et beaucoup plus calcaires, caractérisées par l'abondance extrême des Orbitolines et l'apparition de bancs calcaires ordinairement roux, formant un relief d'épaisseur variable toujours inférieur aux marnes β, (coupes *fig.* 1, 3, 8) que seules il est possible de confondre avec les marnes de B, comme cela est arrivé à d'Archiac, dans la partie méridionale de la Clape.

J'espère avoir montré, par cette étude de détail, qu'il existe à la Clape deux masses de calcaires compaces, distincts à la fois par leur composition et par leurs rapports avec les deux séries de couches plus marneuses entre lesquelles, une de ces masses est, en tout cas, comprise.

Il ressort aussi de cette étude que non seulement il y a récurrence des Calcaires à Requiénies, comme le pensait Coquand, mais qu'au lieu de deux niveaux à Requiénies, il faut en compter au moins trois, séparés par des couches marneuses à faune sensiblement identique.

Je me réserve dans une prochaine note d'examiner les principaux arguments avancés par Cairol à l'appui de sa manière de voir, afin de ne laisser planer aucun doute sur les conclusions qui précèdent, avant d'aborder l'étude de la faune des quatre groupes pétrographiques qui composent le Crétacé inférieur de la Clape.

[illegible] *d'une nouvelle assise du* **Dévonien** [illegible] *de la* **Montagne noire.**

Par M. J. Bergeron.

[illegible] que j'ai présentée à la Société géologique dans sa [illegible] dernier, je disais que j'avais rencontré, près de [illegible] sur le versant méridional de la Montagne Noire, une [illegible] débris d'Encrines et empreintes d'*Orthis*, que je [illegible] avec certitude au terrain dévonien. Depuis, [illegible] envoyé de Vailhan un assez grand nombre de moules [illegible] de Brachiopodes provenant de ce même niveau. L'état de [illegible] de ces fossiles ne permet pas encore une détermination [illegible], mais les formes des moules de Spirifers et d'Orthis ne [illegible] un doute sur l'âge dévonien de cette grande bande de [illegible] qui, partant des environs de Faugères, va passer au Sud de Vailhan et disparaît à l'Est sous la dolomie du Falgairas. Si donc [illegible] appréciation est exacte, cette grauwacke, serait inférieure au niveau à *Spirifer cultrijugatus* et rentrerait par suite dans le Dévonien [illegible]. Par son faciès d'ailleurs, ainsi que je l'ai déjà dit dans la séance du 7 mars, cette grauwacke est identique à celle où l'on rencontre le *Pleurodyctium problematicum* dans le Nord et dans l'Ouest de la France (1).

Sur quelques formes *peu connues de la famille des* **Chamidés,**

Par H. Douville

P. XXVIII-XXXI

Dans un travail précédent (2), nous avons essayé de montrer les [illegible] intimes que présentent les différents types de la famille des *Chamidés*, depuis les *Diceras* du terrain jurassique jusqu'aux formes les plus aberrantes de l'époque crétacée, qui constituent le groupe désigné par Lamarck sous le nom de *Rudistes*. Nous avons laissé de côté, dans ce premier essai, quelques genres moins importants ou mal connus sur lesquels nous reviendrons aujourd'hui.

(1) Des exemplaires beaucoup mieux conservés ayant été envoyés au Laboratoire de la Sorbonne, M. Hébert a pu y reconnaître l'*Orthis Actonix* caractéristique de la grauwacke de Gembloux à *Trinucleus acuatus*. M. von Kœnen a [illegible] reconnu cette espèce d'*Orthis* dans les exemplaires que lui a communiqués M. de Rouville. Il n'y a donc plus de doute sur l'âge silurien de cette grauwacke. (Note insérée pendant l'impression.)

(2) Essai sur la Morphologie des Rudistes. (*Bull. Soc. géol. de France*, 3e Série,

Nous indiquerons, en même temps, quelles sont les subdivisions aturelles qu'il nous paraît possible d'établir dans cette grande mille, remarquable par la complexité des formes qu'elle présente.

Le point de départ de ce travail a été dans les recherches que nous ons entreprises à l'instigation de notre confrère et ami, M. le docur Fischer, et à l'occasion de la publication de son remarquable *anuel* de Conchyliologie; nous en avons communiqué successivement les principaux résultats à la Société Géologique dans différentes mmunications (1), mais il nous a paru préférable de les réunir, ici, un seul travail d'ensemble.

I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Malgré les grandes variations de formes que l'on observe dans l'appareil cardinal des Chamidés, il est facile de constater cependant e cet appareil présente une unité de plan des plus remarquables. une des valves (celle que M. Munier-Chalmas dans ses imports travaux désigne par la lettre α) présente toujours, comme nous vons vu, deux dents B' et B' séparées par une fossette n, tandis e l'autre valve (valve β), complémentaire de la précédente, prénte au contraire, deux fossettes b et b' séparées par une dent méane N. Les deux dents B et B' sont toujours placées à la suite des ux impressions musculaires, de telle sorte que la dent B peut être signée comme dent postérieure et la dent B' comme antérieure. is, en outre, la dent postérieure B est en relation constante de sition avec le ligament qui vient toujours se terminer dans son sinage immédiat, elle peut donc être qualifiée de *marginale*, tandis e les dents B' et N sont placées sur le bord interne du plateau rdinal et peuvent être considérées comme des dents intérieures. utes les fois que le ligament est externe, le mouvement relatif des ves est un mouvement de charnière ou de rotation autour d'un e idéal, passant par l'extrémité du ligament; il en résulte pour dent marginale, toujours très voisine de cet axe, une tendance rquée au déversement vers l'extérieur, comme on l'observe fréemment dans les formes voisines de *Diceras*. Cette sujétion de me n'existe plus lorsque le ligament devient interne; dans ce cas, sertion des filaments ligamentaires devient oblique sur les deux lves, et semble indiquer que le mouvement d'écartement des valves t plutôt un mouvement de torsion ou héliçoïdal, pendant lequel s dents remontent sur les parois de leurs alvéoles comme sur un plan cliné; les dents ont alors une forme nettement conique, droite et

(1) Voir le *Compte-rendu* des séances des 17 janvier, 7 mars et 2 mai 1887 nsi que le *Bulletin*, t. XV, p. 315 et 355

III. PARTIE DESCRIPTIVE

A. FORMES NORMALES

1° Tribu des DICERATINÉS

Genre **Requienia.**

(Planche XXVIII, fig. 1)

Ce genre a été institué par M. Matheron, en 1839, dans son « Essai sur la constitution géognostique du département des Bouches-du-Rhône ». Il signale (p. 30) dans des calcaires oolithiques attribués au Portlandien et qui en réalité représentent l'Urgonien, un fossile longtemps confondu avec les Dicérates et qu'il se proposait de décrire sous le nom de *Requienites turbinata*, lorsqu'il a appris qu'il venait d'être publié par Goldfuss sous le nom de *Chama ammonia*. Le genre ainsi proposé, n'a été décrit qu'en 1842 par le même auteur dans son « Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhone (p. 112) » ; trois espèces sont données comme appartenant à ce genre, *Requienia ammonia*, Goldf., *R. carinata*, Math., et *R. gryphoïdes*, Math., toutes les trois provenant des calcaires urgoniens (1).

Le type du genre est donc incontestablement le *R. ammonia*. Cette forme est bien connue extérieurement ; mais la disposition intérieure de la charnière l'est beaucoup moins. La collection de l'Ecole des Mines renferme quelques spécimens préparés par M. Bayle, qui, sans être absolument complets, permettent cependant de se faire une idée suffisamment exacte de l'appareil cardinal ; nous avons fait figurer Pl. XXVIII, fig. 1, la disposition du plateau cardinal dans les deux

arête, qui court à peu près parallèlement au bord de la coquille. En arrière de la dent B', on distingue une dépression ou vallée, large, arrondie, peu profonde et mal délimitée, qui représente la fossette *n*. Au delà, se développe la dent marginale postérieure B, sous la forme d'une lame saillante large et peu épaisse, presque couchée et fortement déversée en dehors; elle est arrondie du côté antérieur, arquée du côté postérieur, et, à sa base externe, on distingue l'extrémité de la rainure ligamentaire L.

La valve inférieure gauche (valve fixée) est très creuse et fortement enroulée à la manière des valves de certains *Diceras*; elle présente un plateau cardinal triangulaire presqu'entièrement occupé par la fossette *b*, correspondant la grande dent B; cette fossette s'enfonce, du côté dorsal. au-dessous du bord de la coquille; elle présente, du côté postérieur, une dépression triangulaire arquée qui reçoit une saillie marginale de la dent B. Du côté antérieur, le bord du plateau cardinal se relève un peu (N) pour pénétrer dans la vallée *n*. Au delà, on observe quelquefois une petite cavité assez peu distincte (*b'*) qui paraît correspondre à la faible saillie représentant la dent B'; elle est immédiatement suivie par l'impression du muscle antérieur, *ma*, petite, légèrement excavée et submarginale. L'impression musculaire postérieure, *mp*, tout à fait superficielle, est très peu apparente; elle est entièrement située en dehors du plateau cardinal.

La *Requienia gryphoïdes* présente une charnière tout à fait analogue à celle de la *R. ammonia*.

On voit que la charnière des *Requienia* a pour caractère saillant le grand développement de la dent marginale postérieure; les autres éléments B, et N sont tout à fait obsolètes; mais, malgré leur disparition presque complète, l'appareil cardinal n'en présente pas moins une très grande analogie avec celui des *Heterodiceras*.

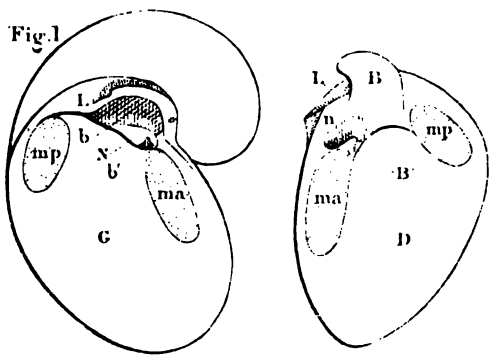
Genre **Matheronia**.

Ce genre a été établi en 1873 par M. Munier-Chalmas, dans son « Prodrome d'une classification des Rudistes » (1), sans description ni figure, et par la seule indication du type, *Caprotina Virginiæ*, S. Gras, de l'Urgonien de Navacelle (Gard); le même auteur en a donné plus tard, en 1882 (2), une bonne description à laquelle nous ne pou-

(1) *Journal de Conchyliologie*, vol. XXI, p. 71.

(2) Etudes critiques sur les Rudistes. (*Bull. Soc. géol. de France*, 3e Série, t. X. p. 481.)

Fig. 1. Schéma de Matheronia (d'après les échantillons et les dessins communiqués par M. Munier-Chalmas.



L, rainure ligamentaire ; B, B', N, dents cardinales ; *b*, *n*, fossettes cardinales, *b'* rainure de la dent N, correspondant à la dent B'.

vons que renvoyer le lecteur. Nous nous bornerons à signaler sur la valve supérieure operculiforme la présence d'une dent marginale postérieure B, très grande, courbe, obliquement horizontale et dépassant le bord cardinal ; la dent antérieure B' est ovalaire, surbaissée, assez large, mais peu saillante et plus ou moins rudimentaire ; les muscles adducteurs sont supportés par deux renflements du têt ; enfin, le ligament vient s'insérer sur un méplat, à la base externe de la dent B ; la valve inférieure est fortement creusée ; la dent cardinale N est déplacée du côté antérieur ; elle est forte et médiocrement saillante et présente, en avant, une petite dépression ou rainure *b'*, dans

Math., de l'Urgonien d'Orgon (Bouches-du-Rhône). L'espèce est bien connue, mais ses caractères internes ne paraissent pas avoir été décrits. Aussi avons-nous cru utile de faire figurer (pl. XXVIII, fig. 2) l'intérieur des deux valves, d'après de très bonnes préparations obtenues par M. Bayle.

La valve supérieure est disposée comme dans les genres précédents ; la dent marginale postérieure B, large et mince, est fortement déversée en dehors ; du côté antérieur, elle est limitée en dedans par une vallée étroite *n*, en avant de laquelle on distingue la dent B courte, mince et transverse. L'impression du muscle antérieur *ma* est superficielle. Le muscle postérieur *mp* est porté sur une lame très saillante et dressée, dont le prolongement vient passer immédiatement au-dessous du plancher cardinal, auquel elle paraît soudée. La rainure ligamentaire vient aboutir à la base de la dent B, du côté externe.

La valve inférieure (gauche) présente un plateau cardinal, presque entièrement occupé par un large méplat correspondant à la fossette *b* et destiné à recevoir la dent marginale B ; ce méplat présente, du côté postérieur, une dépression triangulaire arquée comme dans *Requienia*. Du côté antérieur, le bord du plateau se relève en une dent allongée et peu saillante N, présentant en avant une légère dépression, correspondant à la dent B'. L'impression musculaire antérieure *ma* est petite et un peu enfoncée ; l'impression postérieure *mp* se relève du côté interne, en donnant naissance à une arête saillante qui rappellee celle des *Diceras* et s'enfonce de même sous le plancher cardinal.

En résumé, on voit que l'appareil interne des *Toucasia* diffère de celui des genres précédents par les lame et arête myophores qu'elle présente sur les deux valves, du côté postérieur. Cette distinction est du même ordre que celle qui sépare *Diceras* de *Heterodiceras* et il est naturel de penser que *Requienia* et *Matheronia* dérivent de *Heterodiceras*, tandis que *Toucasia* dérive de *Diceras*.

Toucasia diffère de *Diceras* par sa forme générale et surtout par l'appareil cardinal de la valve inférieure : dans le premier de ces genres, la fossette *b* est beaucoup plus large et moins enfoncée et la dent N beaucoup moins saillante.

Genre **Apricardia**,

(Planche XXVIII, fig. 3 et 4)

Ce genre a été établi en 1853 par M. Guéranger, dans son « Essai « d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe », de la manière suivante :

« Le caractère principal, sur lequel je me fonde pour proposer « ce nouveau genre, est une dent très longue, recourbée, se prolon-

« geant au delà du bord de la coquille et rappelant par sa forme e
« par sa position la défense du sanglier. — Type : *Apricardia cari-*
« *nata*, Guér. Coquille allongée, oblique, fortement carénée. Le Mans,
« Sainte-Croix. »

Ce genre était resté de position incertaine ; M. Guéranger l'avait placé dans les Cardiidés entre *Cardium* et *Isocardia*.

Plus tard, en 1867, dans son « Album paléontologique de la Sarthe, » le même auteur a donné deux figures de l'espèce type, accompagnées de quelques observations : « Les détails de la charnière, écrit-il, « sont tellement singuliers que j'ai cru devoir proposer un genre « nouveau pour ce fossile. Le principal caractère consiste dans une « dent saillante et recourbée. Je trouve cette coquille parmi les « huîtres biauriculées et dans le Jallais. »

En examinant soit les échantillons figurés par l'auteur, soit ceux qu'il a libéralement donnés à la collection de l'Ecole des Mines, nous avons constaté que l'espèce type n'est connue que par la valve droite et que la forme toute particulière de la dent *postérieure marginale*, large et déversée en dehors rappelait, tout à fait, la disposition caractéristique des Dicératinés. Un autre caractère omis dans la description donnée par M. Guéranger, mais bien visible sur les échantillons, est la présence, du côté postérieur, d'une lame saillante identique à la lame myophore postérieure des *Diceras*.

Sur ces entrefaites, notre confrère, M. Arnaud, bien connu par ses belles recherches sur le terrain crétacé du Sud-Ouest, nous envoyait un très curieux échantillon provenant du Provencien inférieur de Châteauneuf (Charente) ; c'était une valve droite, isolée de la *Requienia Archiaci* et dont le tèt était remarquablement conservé ;

par suite, fortement aplati. La charnière de cette valve n'est pas encore connue, mais il n'est pas douteux qu'elle ne soit identique à celle de *Toucasia :* les moules internes indiquent la présence d'une arête myophore postérieure saillante.

La valve supérieure est généralement moins volumineuse ; le crochet est assez fortement enroulé du côté antérieur et elle présente le plus souvent, du côté postérieur, une carène plus ou moins arrondie qui part du sommet. La disposition intérieure est la suivante :

1° *Apricardia carinata* (pl. XXVIII, fig. 3). — La dent principale B (marginale postérieure) est très volumineuse, large, aplatie et fortement déversée vers l'extérieur ; elle dépasse le bord de la coquille ; dans les échantillons bien conservés, elle présente, en dessus, une légère carène médiane et une assez forte saillie antérieure. Au bas de cette saillie, du côté interne, une dépression représente la fossette *n*, et en avant, on distingue une petite dent conique antérieure B'. L'impression musculaire antérieure est marginale, extrêmement étroite et allongée. Le muscle postérieur est porté sur une lame saillante *mp*, qui s'élève normalement à la surface de la valve. Cette lame est largement séparée du plateau cardinal, sous lequel elle s'enfonce pour pénétrer dans la cavité umbonale. La rainure ligamentaire est bien visible à partir du crochet ; elle s'élargit à la base de la dent B, sur laquelle elle vient s'appuyer ; elle est partiellement recouverte, en ce point, par une légère saillie qui se détache du côté externe de la base de la dent.

2° *Apricardia Archiaci* (pl. XXVIII. fig. 4). — La valve supérieure est beaucoup moins aplatie que dans l'espèce précédente, aussi la dent B est relativement moins déversée en dehors ; elle est moins saillante, moins anguleuse et plus régulièrement arrondie ; elle présente, du côté interne, une légère saillie médiane et plusieurs cannelures du côté antérieur. La fossette *n* se présente sous la forme d'une vallée transversale étroite et peu profonde en avant de laquelle on distingue une faible dent B'. L'impression du muscle antérieur *ma* allongée et très étroite n'est pas entièrement conservée.

La lame myophore postérieure *mp* est très saillante et normale à la surface de la valve ; elle est exactement disposée comme dans *Apricardia carinata.* L'insertion ligamentaire est également bien visible ; elle se présente sous la forme d'une rainure qui part du sommet de la valve et aboutit à l'extérieur de la dent B, mais sans s'élargir ; elle est séparée à son extrémité de la surface de la dent par une lame légèrement saillante.

On voit que la disposition générale de la charnière est la même que dans les genres précédents, *Requienia*, *Matheronia* et *Toucasia.*

La présence d'une lame et d'une arête myophores postérieures indique une extrême analogie avec ce dernier genre ; l'unique différence que l'on puisse signaler consiste dans la position de la lame myophore de la valve libre : dans *Toucasia*, elle est comme soudée en dessous du plateau cardinal et elle s'élève presque normalement, au-dessus du plan de la commissure des valves. Dans *Apricardia*, au contraire, elle est largement séparée du plancher cardinal et sa direction reste beaucoup plus transverse.

Le genre *Toucasia* paraît jusqu'ici cantonné dans l'Urgonien. Le genre *Apricardia* est beaucoup plus répandu et se développe largement à partir du Cénomanien. La rainure postérieure que l'on observe sur les deux valves permet de distingner facilement les Birostres qui doivent être attribués à ce genre ; je citerai particulièrement et d'après ce caractère, les formes décrites par d'Orbigny sous les noms de *Requienia carentonensis*, *R. Toucasi* et *R. lævigata*.

TRIBU DES BAYLÉINÉS

Genre **Bayleia**

C'est ici que viendrait normalement se placer ce genre curieux établi et décrit par M. Munier-Chalmas, mais pour en bien faire comprendre les caractères, il nous a paru préférable de renvoyer sa description à la fin de cette note.

B. — FORMES INVERSES

Elles se distinguent immédiatement des précédentes par le mode d'enroulement de la valve fixée qui est de même sens que dans les *Exogyra*. Ce mode d'enroulement résulte de ce que les coquilles sont

surélevé de l'impression musculaire postérieure. Or, cette disposition ne se présente que sur les formes enroulées, tandis que, sur les formes droites, cette impression est superficielle ; il est donc préférable de prendre pour type du genre une des formes enroulées, telles que le *M. varians*. Du reste, ce caractère ne nous paraît pas suffisant pour distinguer génériquement les formes droites, l'appareil cardinal étant exactement le même dans les deux groupes d'espèces.

La charnière du genre *Monopleura* est aujourd'hui bien connue; elle se compose, sur la valve inférieure, d'une dent médiane B et B' comprise entre deux fossettes *b* et *b'* et, sur la valve supérieure, de deux dents N séparées par une cavité médiane *n*; ces éléments sont les mêmes que ceux que l'on observe dans les Dicératinés, leur importance relative seule est modifiée : examinons de plus près ce rapprochement.

Nous avons vu, dans ce dernier groupe, que les deux dents B et B' de la valve droite sont, la première toujours en relations avec le bord externe de la coquille et en particulier avec l'extrémité de la cavité ligamentaire, tandis que la dent B' est toujours sur le bord interne du plateau cardinal. Dans *Monopleura*, on observe cette même relation de position, seulement les deux dents sont sur la valve gauche, et l'une d'elles est, en effet, placée tout à côté de la cavité ligamentaire : c'est la dent postérieure et nous devrons lui conserver la notation B, tandis que la seconde s'appuie, au contraire, sur le bord interne du plateau ligamentaire, c'est la dent antérieure ou B'. La valve gauche de *Monopleura* est donc rigoureusement homologue de la valve droite des Dicératinés, mais elle est symétrique et inverse ; de même la valve droite de *Monopleura* est homologue de la valve gauche des Dicératinés. Si donc on considère ces dernières formes comme *normales*, on pourra appliquer l'épithète d'*inverses* aux *Monopleura* et aux types dérivés. Ce fait n'est du reste pas isolé dans la famille des Chamidés et nous verrons plus loin que les Chamidés actuels présentent un mode de variation analogue.

Les *Monopleura* sont caractérisés par un développement à peu près égal des deux dents B et B' ; la dent marginale ne présente plus ici la forme large et déversée si fréquente dans les Dicératinés, elle est, au contraire, conique et cette différence de forme paraît en relation avec la disposition du ligament dont la rainure est à peu près normale au plan de la commissure, au lieu d'être tangentielle.

Sur la valve inférieure ou fixée, la dent médiane N est toujours bien développée et plus ou moins transverse; elle s'appuie directement sur le bord interne de la coquille dans les formes droites, et sur le milieu du bord interne du plancher cardinal dans les formes enroulées (*M. varians*).

Les impressions musculaires sont superficielles ; elles correspondent quelquefois à une partie épaissie du test, mais elles ne sont jamais portées sur une apophyse saillante. Nous avons vu que, dans le *M. varians*, le bord interne de l'impression musculaire postérieure est légèrement surélevé sur la valve inférieure, de manière à donner naissance à une arête faiblement saillante.

Les formes les plus anciennes des *Monopleura* proviennent des couches à *Valletia* de Saint-Claude, près Chambéry, et de la limonite de Métabief qui appartiennent au Valanginien supérieur ; nous avons énuméré plus haut les différentes formes signalées par Matheron dans l'Urgonien. Le type persiste dans dans la Craie supérieure; nous pouvons citer le *Monopleura marticensis* du Sénonien inférieur, et le *M.* (Chama) *gryphoïdes*, Bayle, du Sénonien supérieur de Royan.

Genre **Valletia**, M. Ch., 1873.

Ce genre, établi par M. Munier-Chalmas en 1873, dans son « Prodrome d'une classification des Rudistes », a été ensuite décrit et très bien figuré par le même auteur, dans ses « Etudes critiques sur les Rudistes (1). » Ce type est très voisin de Monopleura, mais il s'en distingue facilement d'abord à l'extérieur par l'enroulement beaucoup plus marqué des deux valves, qui rappelle tout à fait celui des *Diceras*, puis à l'intérieur par l'atrophie de la dent marginale postérieure, qui n'est plus représentée que par un léger tubercule visible seulement sur les échantillons parfaitement conservés. C'est, bien entendu, une forme inverse comme *Monopleura*.

Ce type a été d'abord signalé dans le Valanginien supérieur des environs de Chambéry. D'après M. Munier-Chalmas, certaines formes

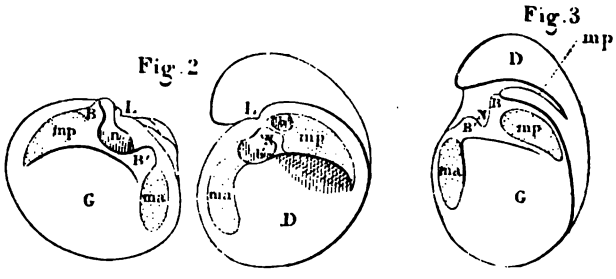
et largement adhérentes comme les *Toucasia* et les *Apricardia*, mais elles s'en distinguent facilement par l'enroulement de la valve fixée qui est inverse de celui qui caractérise ces deux derniers genres, et, par suite, de même sens que dans les *Exogyra*.

Nous prendrons pour type l'espèce bien connue qui a été décrite par d'Orbigny sous le nom de *Requienia cenomanensis*.

La valve supérieure, de forme capuloïde, présente exactement la même disposition interne que les *Monopleura*. On distingue deux dents presqu'égales, l'une marginale postérieure B, placée immédiatement à côté du ligament, la seconde antérieure interne B'; entre les deux, se creuse une fossette profonde *n*. Les deux impressions musculaires sont superficielles et correspondent généralement à un épaississement du têt, surtout du côté interne.

Fig. 2. — *Schéma de Gyropleura cenomanensis.*

Fig. 3. — *Birostre de Gyropleura cornucopiæ.*



G, valve gauche libre; D, valve droite fixée; L, rainure ligamentaire; B, B', N, dents cardinales; *b*, *b'*, *n*, fossettes correspondantes; *ma*, *mp*, muscles adducteurs.

La valve inférieure rappelle, tout à fait, la forme de certaines Exogyres; elle est largement adhérente par le côté antérieur et présente un crochet fortement enroulé du même côté. La charnière est comme déplacée du côté antérieur : elle se compose d'une petite fossette postérieure *b*, placée à l'angle dorsal de la valve, immédiatement à la suite de la rainure ligamentaire, puis d'une forte dent N, placée en avant et suivie elle-même d'une fossette antérieure *b'* assez profonde. L'impression musculaire antérieure *ma* est superficielle et marginale; l'impression postérieure *mp* est large, bien développée et portée par une lame transverse, qui simule un plancher cardinal, occupe tout le crochet en arrière de la fossette postérieure et recouvre la cavité umbonale. Cette lame myophore postérieure constitue le caractère particulier du genre *Gyropleura*; il se traduit sur les moules internes par une rainure profonde plus ou

moins large située entre le crochet de la valve fixée et la commissure des valves ; cette rainure est bien visible sur les moules de la Craie de Rouen, figurés par d'Orbigny sous le nom de *Chama cornucopiæ*, et qui, peut-être, ne sont que des birostres du *Gyropleura cenomanensis*. Ce même caractère nous a permis de nous assurer que *Caprotina navis* de d'Orbigny, appartient encore au même genre, et n'est pas un *Matheronia*, comme l'avait pensé M. Munier-Chalmas (1) ; du reste, le sens de l'enroulement de la valve fixée montrait déjà qu'on avait affaire à une forme inverse. Il en est de même des *Requienia rugosa*, *Delaruei* et *carinata*, qui sont également inverses et appartiennent, selon toutes probabilités, au genre *Gyropleura*.

Les collections de l'Ecole des Mines possèdent une moule de grande taille dont le contre-moulage reproduit exactement les caractères du genre que nous étudions ; il provient de Châteauneuf près Angoulême ; la cavité umbonale a une forme triangulaire bien marquée. Nous avons fait figurer (Pl. XXVIII, fig. 5) le contre-moulage de cette pièce.

Si on compare les valves inférieures de *Requienia* ou *Matheronia* avec celles de *Gyropleura*, elles paraissent, au premier abord, présenter presque exactement la même disposition cardinale ; on pourrait ainsi être tenté de considérer, avec d'Orbigny, les *Gyropleura* comme de simples *Requienia* inverses, à l'exemple de ce qui passe dans les *Chaminés* où l'on rencontre quelquefois, dans la même espèce, des formes normales et des formes inverses. Mais cette analogie n'est qu'apparente et la lame qui, dans ces deux genres, contitue la plus grande partie du plancher cardinal correspond à des parties bien différentes de la charnière ; nous avons vu que dans *Requienia* elle

piche ont figuré (pl. CXLVI, fig. 2 et 7) un échantillon de Métabief qui présente tous les caractères du genre et, en particulier, la lame myophore postérieure; cet échantillon nous paraît bien distinct par sa forme extérieure et par ses caractères internes du *Monopleura valanginiensis* de Sainte-Croix et, par suite, nous ne pouvons admettre l'identification proposée par ces auteurs.

Plusieurs espèces ont été rencontrées dans le Cénomanien et le terrain crétacé supérieur ; elles ont presque toutes la même ornementation, constituée par des côtes rayonnantes écailleuses ou échinulées, ce qui rend souvent bien difficile la distinction de certaines formes, surtout lorqu'elles ne sont pas parfaitement bien conservées.

Gyropleura cenomanensis, d'Orb. sp. (Pl. XXVIII fig. 7)

(*Requienia cenomanensis*, d'Orb. Paléont fr. p. 261, figurée sous le nom générique de *Caprotina* ibid. pl. 595, fig. 1-4.)

D'Orbigny indique que les deux valves sont ornées de petites côtes longitudinales rapprochées, très régulièrement marquées de lignes d'accroissement en dessus. Sur les échantillons un peu usés, les côtes sont robustes, arrondies et séparées par des intervalles égaux à peu près à leur épaisseur ; sur les échantillons parfaitement conservés les côtes sont ornées, en dessus et sur les côtés, de lamelles imbriquées en forme d'accents circonflexes dont la concavité est dirigée du côté de la commissure ; le bord des valves montre une série de fortes crénelures, correspondant précisément à ces lamelles ; sur le bord d'une valve de 13^{mm} de diamètre, les côtes sont distantes d'axe en axe de 3|4 millim. Nous considérons, comme variété, certains échantillons dans lesquels les lamelles sont beaucoup moins saillantes, de telle sorte que les côtes paraîssent simplement striées en travers.

Loc. Cénomanien du Mans.

On rencontre dans le tourtia de Montignies-sur-Roc des échantillons très voisins de ceux du Mans et de taille un peu plus forte; mais leur ornementation externe n'est pas assez bien conservée pour qu'on puisse affirmer leur identité spécifique avec les échantillons précédents.

Gyropleura cornucopiæ, d'Orb. sp. (supra p. 769, fig., 3).

(*Chama cornucopiæ*, d'Orbigny, Pal. fr. 3, pl. 461, fig. 3-7, p. 689).

Cette espèce ne nous est connue que par les birostres que l'on rencontre assez souvent à Rouen, dans la couche à *Amm. rothomagensis*, et qui ont été figurés par d'Orbigny ; l'ornementation externe nous est inconnue, ce qui nous empêche d'affirmer leur identité avec le *G. cenomanensis*.

Gyropleura ornata, d'Orb. sp. (Pl. XXVIII, fig. 8)

(*Requienia ornata*, d'Orbigny Pal. fr. 3, p. 257 pl. 589, fig. 2-4.

Nous n'avons pu examiner que la valve inférieure; les côtes sont anguleuses, fortement échinulées de distance en distance; elles présentent des stries transverses, fines et serrées, qui se prolongent dans l'intervalle des côtes.

Loc. Cénomanien de l'île d'Aix.

Les échantillons que nous avons sous les yeux se rapprochent beaucoup, par leur forme et leur taille, des exemplaires figurés par d'Orbigny, Pal. fr., pl. 588, fig. 3 et 4 comme les jeunes du *G. navis*.

Gyropleura navis, d'Orb.

(*Requienia navis*, d'Orb. Pal. fr., p. 255, pl. 587 et 588 fig. 1 et 2).

Cette espèce du Cénomanien supérieur des Charentes est bien connue à la fois par son ornementation extérieure formée sur la valve inférieure de côtes rayonnantes échinulées et par son birostre. Ce dernier présente, en dessous de la commissure palléale, une large et profonde échancrure correspondant à la lame myophore postérieure; au-dessus on distingue très nettement sur la partie supérieure du birostre, l'impression musculaire postérieure de la valve libre; sur la commissure, il est souvent facile de discerner la trace des deux dents cardinales supérieures B et B', et de la dent médiane inférieure N.

Cette espèce se distingue facilement des précédentes par sa taille beaucoup plus considérable; le jeune à des côtes échinulées saillantes, mais beaucoup plus espacées que dans l'espèce précédente

Les formes de la Craie supérieure sont généralement peu développées et de petite taille; le plus souvent elles ont été brisées et on ne trouve plus que la partie de la coquille qui est restée adhérente aux divers fossiles (Huîtres, Térébratules, Oursins), sur lesquels elle était fixée. Ces débris sont facilement reconnaissables à leur forme largement spiralée; on distingue, à la loupe, par transparence, leur ornementation externe composée de fines côtes longitudinales. Sur quelques fragments qui nous en ont été communiqués par notre confrère M. Charles Janet l'ornementation de la partie non adhérente se compose de côtes fines arrondies ornées, quand le têt est parfaitement conservé, d'écailles transverses saillantes. C'est donc le même mode d'ornementation que dans le *Gyr. cenomanensis*; seulement ici, les côtes paraissent beaucoup plus fines et plus nombreuses. Les échantillons qui nous ont été communiqués par M. Janet proviennent de la Craie blanche de Dieppe, de Laversine et de Villers-Saint-Lucien près Beauvais. Nous avons fait figurer (Pl. XXVIII, fig. 9) l'ornementation d'un des échantillons de Dieppe.

Des formes bien analogues se rencontent à Meudon; les unes ont des côtes fines et serrées nettement échinulées, au moins dans le jeune, et paraissent bien se rapporter au même type que les échantillons de Dieppe. Les lamelles transverses sont disposées en séries concentriques et il est probable qu'il faut rapporter cette forme au *Chama supracretacea*, d'Orb. *Prodr.* p. 294, n° 44, dont nous reproduisons la diagnose malheureusement bien obscure :

« Espèce convexe, arrondie, fortement contournée sur elle-même » ornée de très petite côtes concentriques, marquée de ligues rayon- » nantes aussi serrées que les côtes. Loc. : La Falaise, Meudon. »

Les échantillons qui ont servi de type ne figurent malheureusement pas dans la collection d'Orbigny.

On rencontre à Meudon d'autres échantillons qui rappellent la variété non écailleuse du *Gyr. cenomanensis* : les côtes (Pl. XXVIII, fig. 10) sont fines, arrondies, très rapprochées et seulement striées en travers; leur grosseur est variable suivant les échantillons, mais elles paraissent cependant plus fines et plus serrées que dans l'espèce du Mans. Un exemplaire de Ciply, de la collection de l'Ecole des Mines, reproduit presqu'exactement l'ornementation de ceux de Meudon; son moule interne, partiellement visible, présente bien nettement l'entaille qui correspond à la lame myophore postérieure. Nous serions disposé à rapporter ce dernier type à la *Caprotina costulata*, Muller (1855, Neue Beitræge zur Petrefaktenkunde der aachener Kreidef.. p, 16, pl. VII, fig. 18). Malheureusement la description et la figure sont bien insuffisantes, et les valves paraissent avoir été inversées.

En résumé, les deux formes que nous désignons provisoirement sous le nom de *Gyr. supracretacea* et *Gyr. costulata* sont encore bien incomplètement connues et il serait nécessaire d'avoir un plus grand nombre d'échantillons pour les distinguer entr'elles, et les séparer nettement du *Gyr. cenomanensis*.

Les formes suivantes sont mieux caractérisées :

Gyropleura Boulangeri, n. sp.

(Planche XXVIII, fig. 6,6).

Cette espèce a été découverte à Meudon par M. Boulanger, à qui nous nous faisons un plaisir de la dédier. Elle se rattache, par son mode d'ornementation, aux formes précédentes : on distingue à sa surface des côtes arrondies formées chacune par une succession d'écailles imbriquées; mais ces côtes au lieu d'être serrées les unes contre les autres sont, au contraire, largement expacées. Les intervalles sont lisses à peine marquées en travers par des lignes d'accroissement.

La valve inférieure est la seule connue : elle présente une très large surface d'adhérence limitée par une sorte de carène.

L'échantillon type a été donné à l'Ecole des Mines par M. Boulanger.

Gyropleura ciplyana, Ryck. sp.

(Planche XXVIII, fig. 11)

[redacted]

Gyropleura russiensis, d'Orb. sp.

(Planche XXVIII, fig. 13)

Caprina russiensis, d'Orb. 1845 in Vern. Murch. et de Keys., 2. p. 496, pl. XLIII, fig. 31-33 — *Caprotina russiensis*, d'Orb. 1850. Prodr. sénonien n° 1005.

Cette forme rappelle, mais d'une manière très atténuée, l'ornementation de l'espèce précédente. Les côtes sont beaucoup plus fines, très minces, régulières et saillantes ; elles sont séparées par des intervalles à peu près triples de l'épaisseur des côtes ; elles sont finement échinulées ; elles présentent, à la valve supérieure, sur les côtés, de très fines costules échinulées, mais les intervalles ne sont pas costulés et paraissent lisses ou très finement striées en travers.

Loc. L'échantillon type qui fait partie des collections de l'Ecole des Mines, provient de la craie à *Bel. paxillosus* (mucronatus, auct.) de Simbirsk, Russie.

Gyropleura sublævis n. sp.

(Planche XXVIII, fig. 12).

Cette dernière espèce ne nous est connue que par sa valve inférieure qui ressemble tout à fait à une Exogyre ; sa surface est à peu près lisse ; mais, en l'examinant à la loupe, on distingue des lamelles, d'accroissement espacées, et entre ces lamelles de petites côtes rayonnantes, très fines, un peu plus serrés que les lamelles. Ces côtes deviennent plus saillantes sur le bord des lamelles d'accroissements.

Bien que la charnière ne soit que très incomplètement conservée, ce mode d'ornementation est si caractéristique et si nettement différent de celui qu'on observe dans les *Exogyra*, que nous croyons pouvoir attribuer cette espèce au genre *Gyropleura*. Elle rappelle, du reste, tout à fait les espèces précédentes par sa forme extérieure et sa large surface d'adhérence.

Elle se distingue facilement de toutes les autres espèces par l'extrême finesse de ses côtes longitudinales et leur apparence discontinue.

L'échantillon type (Pl. XXVIII fig. 12) fait partie des collections de l'Ecole des Mines.

TRIBU DES CAPROTININÉS

Ce groupe, très voisin de celui des Monopleurinés, s'en distingue par la présence, sur la valve supérieure, d'une lame myophore saillante qui supporte le muscle postérieur; ce muscle et la dent cardinale voisine se déplacent vers l'intérieur de la valve, de manière à laisser, entr'eux et le bord de la coquille, un espace libre, subdivisé par une cloison transversale en deux cavités accessoires. Dans certaines formes de Bohême, encore peu connues, on distingue plusieurs cloisons et, par suite, un plus grand nombre de cavités accessoires.

Genre **Caprotina**, d'Orb. 1842

Ce genre bien connu a été établi par d'Orbigny en 1842; on peut prendre pour type la *Caprotina striata* du Cénomanien.

Si l'on examine la valve supérieure, on y observe deux dents placées exactement comme dans *Monopleura*. La dent antérieure B' est forte et sert de point d'appui au bord interne du plateau cardinal; ce bord est ici fortement coudé, et se compose (fig. 4) d'une arête antérieure droite qui part de la dent B' et porte le muscle antérieur, et d'un arête postérieure arquée qui part de la même dent B', limite la fossette *n*, vient toucher l'extrémité de la lame myophore *mp*. et longe ensuite la cavité accessoire O'.

Fig. 4. — *Valve gauche de Caprotina quardripartita* L :

constitue une cavité particulière qui donne naissance, sur les birostres, à un cone spécial, caché sous les cônes accessoires *O'* et *O''* (Voir plus loin, page 780, fig. 6).

La dent postérieure B est, comme toujours, dans le voisinage immédiat de la rainure ligamentaire qui se creuse ici de plus en plus et finit par se transformer en cavité interne. Nous avons fait observer plus haut que lorsque, le ligament s'enfonce ainsi à l'intérieur de la valve, la dent marginale postérieure B affecte toujours une forme conique et n'est jamais déversée en dehors.

La valve inférieure présente, en outre de la dent médiane N et des deux fossettes *b* et *b'*, une cavité myophore postérieure, correspondant à la lame myophore dressée de l'autre valve ; l'impression musculaire antérieure est superficielle.

Genre **Polyconites**, Roulland, 1830

(Planche XXVIII, fig. 14 et planche XXXI, fig. 2)

La singulière coquille qui a servi de type à ce genre, a été décrite par Roulland en 1830, dans le Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux (t. III, p. 197, séance du 1er novembre 1829) ; elle a été ensuite figurée par le même auteur, la même année, dans les Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (t. IV, pl. I et pl. II) sous le nom de *Polyconite operculée* ; « Ces fossiles, dit l'auteur, se distin-« guent éminemment des Sphérulites et des Hippurites par le « nombre des cones supérieurs de leur birostre, et on ne peut douter « qu'ils n'appartiennent à une nouvelle famille de Rudistes ; je les « désignerai en conséquence sous le nom de *Polyconites*. »

Charles Des Moulins ajoute, à la suite de la première communication de Roulland, que ces fossiles présentent, en effet, des caractères très singuliers, mais qu'ils ne lui paraissent pas de nature à nécessiter leur exclusion du genre Sphérulite.

Ce fossile, qui n'est pas rare dans le Cénomanien du Sud-Ouest de la France, se trouve maintenant dans toutes les collections ; il se compose d'une valve inférieure conique, ornée de lignes d'accroissement et présentant un sillon ligamentaire longitudinal bien marqué. La valve supérieure est plane, circulaire, et simule un opercule ; son sommet est excentrique et sert de point de départ à un sillon ligamentaire qui va rejoindre celui de la valve inférieure. Lorsque les lames externes ont disparu, on distingue sur la valve supérieure, en plus du sillon ligamentaire, trois sillons profonds et quelquefois un quatrième moins marqué, qui donnent naissance, sur

le birostre, à cinq cones obliques aplatis, qui viennent converger vers le sommet de la petite valve ; ces sillons sont souvent indiqués par des lignes de cassure sur les échantillons dans lesquelles les lames externes sont conservées. Presque toujours, les lames internes ont disparu et les birostres sont plus ou moins écrasés, de telle sorte qu'il n'avait pas été possible, jusqu'ici, d'isoler l'appareil cardinal et d'en reconnaître la composition exacte.

D'Orbigny avait placé ce fossile dans son genre *Radiolites* sous le nom de *R. polyconitites*; M. Bayle avait adopté la même manière de voir, puisque son genre *Sphærulites* correspond aux *Radiolites* de d'Orbigny. C'est M. Munier-Chalmas qui a reconnu, le premier, que les singulières cloisons de la valve supérieure indiquaient une organisation bien différente de celle des vrais *Radiolites;* et dans l'impossibilité où il se trouvait de rapprocher cette forme des types connus, il l'avait considérée comme constituant un genre nouveau, *Heterocaprina* et une famille nouvelle, celle des Hétérocaprinidés.

M. Bayle, ayant eu à sa disposition des échantillons mieux conservés provenant de Saint-Trojean, était arrivé, avec son habileté bien connue, à préparer complètement la valve inférieure que nous avons fait figurer pl. XXXI, fig. 2. On voit qu'elle présente une extrême analogie avec la valve inférieure des *Monopleura* ; on y distingue les deux fossettes *b* et *b'* séparées par une dent transverse N ; les deux impressions musculaires sont superficielles, submarginales et portées par un épaississement du têt.

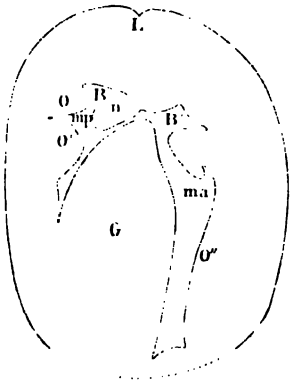
La collection de l'Ecole des Mines renfermait, en outre, un birostre, non déformé, provenant de la même localité ; en le contre-moulant, nous avons pu reconstituer, d'une manière complète, l'ap-

vis-à-vis de l'impression musculaire postérieure de l'autre valve. Cette lame s'appuie du côté interne sur l'arête qui représente le bord du plateau cardinal et du côté externe sur une cloison homologue de celle qui, dans le genre précédent, sépare les deux cavités accessoires postérieures.

La disposition interne de la valve supérieure de *Polyconites* reproduit donc, presque rigoureusement, celle qui caractérise les *Caprotina*; la seule différence est dans la direction de la lame myophore postérieure, couchée dans le premier genre et dressée dans le second. Cette disposition couchée de la lame myophore postérieure dans *Polyconites*, entraîne la disparition, sur la valve inférieure, de la fossette myophore postérieure si caractéristique du genre *Caprotina*.

A l'appui de la description qui précède, nous reproduisons ci-contre une coupe effectuée dans un *Polyconites* à peu de distance au-dessous de la valve supérieure; il est facile d'y reconnaître les divers éléments que nous venons de signaler.

Fig. 5. — *Section du Plyconites operculatus.* (*Les lettres ont la même signification qu'aux figures* 6-7.)



L'interprétation des birostres (fig. 7) n'offre maintenant aucune difficulté : ils ne diffèrent de celui des *Caprotina* (fig. 6) que par le développement différent de leurs éléments.

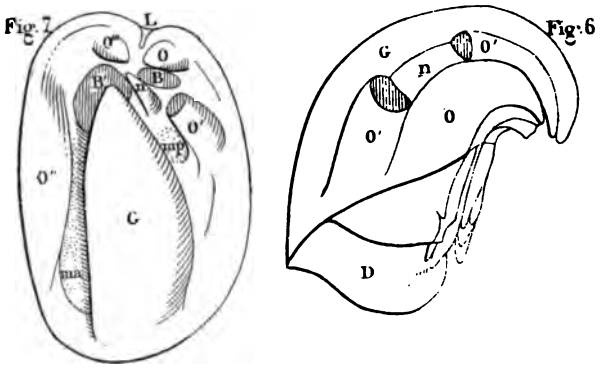
On peut reconnaître ainsi d'abord les deux cônes accessoires postérieurs O et O' ; puis le cône principal G correspond à la cavité principale occupée par l'animal ; au-delà, un cône allongé et plus ou moins surbaissé représente à la cavité principale accessoire O''. Enfin on observe quelquefois, près du ligament un petit cône accessoire supplémentaire O'''. Si on brise la partie supérieure du cône O' on

voit apparaître au dessous, comme dans *Caprotina*, un nouveau cône correspondant à la partie de la fossette *n* qui n'est pas occupée par la dent N.

Les trois sillons principaux que l'on observe à la surface supérieure des birostres, en plus du sillon ligamentaire, correspondent ainsi aux arêtes qui constituent le bord du plancher cardinal et à la cloison séparative des deux cavités accessoires postérieures O et O'.

Fig. 7. — *Partie supérieure du birostre de Polyconites operculatus.*

Fig. 6. — *Birostre de Caprotina quadripartita (d'après Woodward).*



L, Sillon ligamentaire; G, cavité principale de la valve gauche; D, cavité principale de la valve droite; O, O', cavités accessoires postérieures; le cone O' a été supposé enlevé en partie pour laisser voir le cône supplémentaire qui remplit la proportion de la fossette *n* non occupée par la dent N; O''', O'', cavités acces-

replis des lames internes et nous paraissent homologues des cavités accessoires des *Caprotina*.

Genre **Caprina** d'Orbigny père 1822.

Planches XXIX, XXX et XXXI, fig. 1.

Ce genre a pour type une espèce bien connue, la *Caprina adversa*, remarquable par la petitesse de sa valve inférieure conique et le grand développement de la valve supérieure toujours fortement enroulée. Mais la disposition de l'appareil cardinal n'était pas connue, au moins dans cette espèce.

Gemmellaro avait en effet figuré en 1865 (1) l'appareil cardinal d'un fossile de la craie de Sicile qu'il désignait sous le nom de *Caprina communis*; mais cette détermination générique était restée si incertaine que M. Munier-Chalmas avait créé pour ce type même, en 1873, le genre *Gemmellaria*. Notre confrère était arrivé en même temps par un moulage habile à reconstituer la charnière complète de la valve supérieure d'un fossile analogue provenant de la Craie du S.-O. et qu'il attribuait au même genre (2).

M. Bayle avait recueilli, dans la Craie du S.-O., un assez grand nombre d'échantillons de la *Caprina adversa* et il était arrivé à force de patience et d'habileté à en reconstituer presque complètement la charnière (3); malheureusement la valve supérieure était toujours en connexion ce qui laissait un peu obscure l'interprétation des diverses parties de l'appareil cardinal. Un contre-moulage en gélatine effectué sur un échantillon dont le birostre supérieur était dégagé, nous a permis récemment de reconstituer la charnière de cette valve (Pl. XXX, fig. 1) et de compléter ainsi les importants résultats obtenus déjà par M. Bayle.

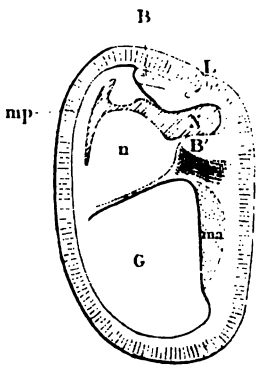
Disons, tout d'abord, que cette charnière est identique avec celle qui avait été figurée par Gemmellaro, et que, par suite, la *C. communis* de cet auteur est bien une vraie Caprine.

(1) Caprinelli della zona supériore della ciaca dei diutorui di Palermo.

(2) M. Munier-Chalmas a bien voulu nous promettre de décrire et figurer ce magnifique échantillon à la suite de cette note.

(3) Nous avons figuré deux de ces échantillons préparés par M. Bayle, Pl. XXIX, Pl. XXX, fig. 2 et Pl. XXI, fig. 1

Fig. 8. — *Schéma de la valve supérieure libre de Caprina adversa.*

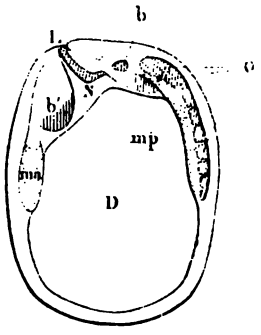


L, rainure ligamentaire; B, B', dents cardinales; *n* fossette cardinale, incomplètement remplie par la dent correspondante N et jouant le rôle d'une grande cavité accessoire; G, cavité principale; *ma*, *mp* impressions musculaires antérieure et postérieure. On a indiqué par des hachures la partie de la valve inférieure qui pénètre dans la valve figurée et qui se compose de la dent N et d'une partie de la lame myophore, *mp*.

La valve supérieure présente, dans sa constitution générale, une grande analogie avec celles de *Caprina* et de *Plagioptychus*. On remarque, tout d'abord, la forte dent antérieure B', qui, comme dans les Caprotininés, sert d'appui au bord interne du plancher cardinal, représenté par deux arêtes saillantes presque perpendiculaires l'une sur l'autre. L'arête antérieure supporte, comme dans *Caprotina* et

La valve inférieure (*fig.* 9 ci-contre, Pl. XXX, fig. 2 et Pl. XXXI, fig. 1,

Fig. 9. — *Schéma de la valve inférieure fixée de Caprina adversa.*



L, rainure ligamentaire; N, dent cardinale (supposée cassée); *b*, *b'*, fossettes cardinales; D, cavité principale; *ma*, impression musculaire antérieure; *mp*, lame myophore postérieure; O, O... cavités accessoires.

fig. 2) présente une dent médiane N, très saillante et un peu recourbée en dehors; elle présente une section coudée en forme de cornière : un des côtés vient s'appuyer contre la dent B', tandis que l'autre côté prolonge le bord interne du plancher cardinal; elle vient s'engager dans une sorte de rainure qui occupe l'angle dorsal de la cavité *n*. Du côté antérieur, on distingue une fossette large et profonde *b'* destinée à recevoir la dent B'; la fossette postérieure *b* est peu développée et placée dans le voisinage immédiat du repli ligamentaire.

L'impression musculaire antérieure *ma* est submarginale et supportéepar un épaississement du têt. L'impression postérieure *mp* présente une disposition toute spéciale : elle est portée par une lame saillante en forme de croissant et à bord arqué (Pl. XXXI, fig. 1), qui s'élève normalement au-dessus du plan de la commissure et vient se placer en regard du bord de la valve supérieure; le muscle postérieur se trouve ainsi compris entre le bord de la valve supérieure et la surface externe de la lame myophore de la valve inférieur. Cette lame est séparée du bord de la valve correspondante par une cavité accessoire, étroite et allongée, subdivisée elle-même par des cloisons transversales.

Cette disposition rappelle tout à fait les grandes cavités, que l'on observe dans les sections des *Caprinula* en dedans des canaux du têt; mais ici elles n'existent qu'en dehors du muscle postérieur.

Nous avons cependant observé quelques traces d'une organisation analogue en dehors du muscle antérieur, du côté dorsal.

En résumé on voit que, la charnière des *Caprina* présente exactement la même disposition que celle des *Caprotina* et que celle des *Plagioptychus*. Elle en diffère par l'existence d'une lame myophore postérieure sur la valve inférieure; elle diffère en outre des *Caprotina* par la disparition de la lame myophore de la valve supérieure, et par l'agrandissement considérable de la fossette N. Une disposition analogue se retrouve dans *Plagioptychus*, mais dans ce genre la dent postérieure B est beaucoup plus développée.

Genre **Plagioptychus**, Mathéron, 1883.

Ce genre est bien connu et a été complètement décrit et figuré par notre confrère M. Chaper (1); Zittel a parfaitement indiqué dans son Traité de Paléontologie la disposition si remarquable des replis des lames internes qui constituent les canaux de la valve supérieure.

Sur la valve supérieure le ligament est presque tangentiel comme dans les Dicératinés; il en résulte, comme nous l'avons vu précédemment, que la dent marginale postérieure ne peut se développer qu'à la condition de se déverser en dehors; c'est ce que l'on observe bien nettement sur l'exemplaire figuré par M. Chaper (*loc. cit.* pl. XII). Cette disposition très fréquente dans les Dicératinés, est très rare au contraire dans les formes inverses.

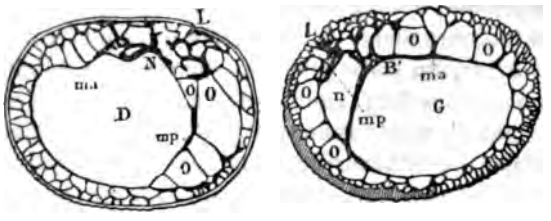
Genre **Caprinula**, A. d'Orbigny, 1847.

[redacted]

Les formes de Sicile sont, de beaucoup, les plus simples et, d'après les travaux de Gemmellaro, la disposition de leur charnière est presque identique à celle des *Caprina*. Les espèces du Portugal, présentent des canaux beaucoup plus complexes; les sections de ces canaux sur les deux valves ont été bien figurés par Sharpe (1) et par Woodward (2). L'appareil cardinal paraît surtout formé de dents minces et peu distinctes mais la disposition des cloisons principales est encore tout à fait analogue à celle des *Caprina*. Sur la valve inférieure fixée (D), la cavité principale est limitée, du côté cardinal, par une lame myophore antérieure et une lame myophore postérieure, en arrière desquelles se développent de grandes cavités accessoires analogues à celles que nous avons signalées dans *Caprina adversa*. En dehors de ces cavités, on distingue, sur tout le pourtour, une ceinture continue de cavités plus petites, constituant les canaux proprement dits. Sur la valve supérieure ou libre (G), la cavité umbonale est limitée, comme dans *Caprina*, par deux cloisons

Fig. 10 *et fig.* 11.

Sections des deux valves de *Caprinula* (d'après Woodward).



D, valve droite fixée; G, valve gauche libre; L, rainure ligamentaire; B', N dents cardinales; *n* fossette cardinale jouant le rôle de cavité accessoire; *ma*, *mp*, lames myophores; O, O, grandes cavités accessoires développées surtout en dehors des lames myophores.

presque perpendiculaires l'une à l'autre; la cloison antérieure est la lame myophore *ma*, la cloison perpendiculaire limite une grande cavité accessoire qui est le développement de la fossette *n*. En dehors de cette cavité, on distingue une troisième lame arquée qui correspond au muscle postérieur *mp*. Comme précédemment, une première rangée de grandes cavités se développe en dehors des deux

(1) *Loc. cit.*

(2) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XI, p. 52, 18, 1885 et Manuel de Conchyliologie; ces figures ont été reproduites par Fischer, dans son Manuel de Conchyliologie sous le nom d'*Ichthyosarcolites Boissyi*, nom qui devra être changé en celui de *Caprinula*.

lames myophores, et est enveloppée, à son tour, par une zone de canaux plus petits. Sur un échantillon de même provenance, qui nous a été communiqué par notre confrère M. Choffat, la cavité *n* est subdivisée elle-même en trois, par deux cloisons supplémentaires.

Malgré cette complication des cavités accessoires, on voit cependant que la disposition interne présente de telles analogies avec celle de *Caprina*, que les deux genres doivent être considérés comme très voisins.

Groupe des Rudistes.

Ce groupe comprend une série de formes caractérisées par une valve inférieure conique et une valve supérieure operculaire et non enroulée. Le ligament est logé d'abord dans une cavité interne formée par un repli des lames externes; cette cavité se rétrécit progressivement et finit par disparaître; le repli correspondant peut persister sous la forme d'une *arête cardinale* ou même disparaître complètement, comme dans les Biradiolites. Sur la valve supérieure, on distingue toujours deux fortes dents cardinales coniques B et B' égales ou subégales, analogues à celles des *Monopleura;* la dent postérieure B est toujours placée à l'extrémité du repli ligamentaire. En avant de ces dents, on distingue deux apophyses saillantes qui supportent les deux muscles; l'apophyse antérieure est plus ou moins soudée à la dent B', mais l'apophyse postérieure est toujours séparée de la dent B par une échancrure, correspondant au passage du rectum. Sur la valve inférieure, on retrouve, comme dans *Monopleura*, une dent médiane N très amincie et de chaque côté les deux fossettes *b* et *b'*. La fossette postérieure *b* est toujours placée à l'extrémité du

synonymie le *Rad. neocomiensis*, d'Orb. avec un autre nom plus ancien, *Hippurites Blumenbachi* (Studer) et indiquent la présence de deux dents et de deux apophyses cardinales. Mais l'échantillon figuré paraît trop mal conservé pour être réellement démonstratif; il serait nécessaire de l'examiner à nouveau.

En 1878, M. Matheron (1) a distingué toute une série de formes analogues provenant de l'Urgonien des Bouches-du-Rhône sous les noms de *Agria tetragona*, *mutans*, *abbreviata*, *pulchella*, *carinata*, *Faivrei*, malheureusement sans aucune description. Toutes ces formes sont très voisines les unes des autres et se composent d'une valve inférieure en forme de cornet quadrangulaire, ornée de quelques côtes longitudinales et de stries ou lamelles d'accroissement transversales ; la valve supérieure est operculiforme et concave.

Nous avons pu examiner, dans les collections de l'Ecole des Mines, la section transversale d'un échantillon de ce groupe provenant de l'Urgonien de Voreppe. Les lames externes se distinguent facilement par leur couleur brun-clair; les lames internes son spathisées et se distinguent difficilement du remplissage également spathique de l'intérieur des valves. Ce que nous avons observé ne concorde guère avec l'indication donnée par Pictet et Campiche : vers le milieu d'un des côtés de la section, on distingue, à l'intérieur des lames externes, une arête saillante qui correspond évidemment à l'arête cardinale des *Radiolites* (= *Sphærulites*, Bayle, auct.). Un peu en avant de cette arête, paraît se trouver une cavité ligamentaire interne. Plus à l'intérieur, on distingue deux énormes dents quadrangulaires qui viennent s'enchâsser dans des rainures de la valve inférieure et sont maintenues du côté ventral, par deux forts bourrelets, ou saillies des lames internes de cette même valve. Entre ces deux dents B et B′ de la valve supérieure, on distingue une lame étroite et coudée, qui représente très probablement la dent N. de la valve inférieure. Bien que la section soit faite très peu au-dessous du sommet de la petite valve, on ne distingue aucune trace d'apophyses myophores; il est donc très probable que les impressions musculaires étaient superficielles comme dans *Monopleura*. Nous estimons donc, au moins provisoirement, que ce type n'est pas un rudiste proprement dit, mais qu'il appartient au contraire à la tribu des Monopleurinés. Comme il se distingue facilement des *Monopleura* par sa forme extérieure (valve supérieure non enroulée, operculiforme et concave), par son ligament interne et par le grand développement des deux dents cardinales B et B′, le genre *Agria* devra être conservé.

(1) Recherches paléontologiques dans le Midi de la France, troisième partie, pl. C. — 8.

C'est donc seulement dans le terrain cénomanien que les vrais Rudistes font leur apparition, avec le genre *Radiolites* (= *Sphærulites*, auct.). Par la disposition de l'appareil cardinal, les Rudistes se rattachent certainement aux *Monopleura*; c'est probablement de ce type que dérivent directement les *Radiolites* et les *Biradiolites*, qui constituent une tribu particulière celle des *Radiolitinés*. Les *Hippurites*, au contraire, par les canaux de leur petite valve rappellent les Caprotinés et doivent former une tribu spéciale, celle des *Hippuritinés*.

M. Matheron a décrit (1), sous le nom générique de *Dipilidia*, deux fossiles de la Craie des Martigues et du plan d'Aups, dont l'un, le *D. marticensis*, considéré par d'Orbigny d'abord comme une *Caprotina*, puis comme une *Requienia* est certainement un *Monopleura*, comme il est facile de s'en assurer en examinant le birostre; le second, *D. unisulcata* a été rangé par d'Orbigny dans les *Caprotina*. Dans son Prodrome d'une classification des Rudistes, M. Munier-Chalmas dit simplement que le « genre *Dipilidia*, Matheron, est le moule intérieur d'un Sphœrulite »; il a eu probablement en vue, en faisant cette remarque, la seconde espèce. Les échantillons du plan d'Aups, que nous avons eus entre les mains, présentent leurs lames internes et une portion des lames externes; nous en avons fait scier un, transversalement, immédiatement au-dessous de la commissure, et dans cette opération l'échantillon s'est brisé suivant la face interne de la lame myo-dentaire; le fragment ainsi obtenu et dont nous donnons un croquis un peu grossi montre bien tous les détails de l'appareil

Fig. 12. — *Fragment de Radiolites* (*Dipilidia*) *unisulcatus montrant la face inférieure de la lame myo-dentaire*

cardinal, qui est identique à celui qui caractérise les formes voisines du *Radiolites* (*Sphærulites*) *Fleuriausi;* l'assertion émise par M. Munier-Chalmas se trouve ainsi complètement vérifiée (1).

Extérieurement, la valve supérieure est conique et présente un sillon ligamentaire droit; intérieurement, elle présente une lame saillante portant à la fois les dents et les apophyses musculaires et que l'on peut désigner sous le nom de lame myo-dentaire. Elle supporte, en son milieu, deux dents B et B', cannelées sur leur surface externe, qui viennent s'emboîter dans les rainures correspondantes des deux fossettes *b* et *b'* de la valve inférieure. L'apophyse myophore antérieure est triangulaire et largement soudée à la dent B'; la surface d'insertion du muscle se trouve du côté externe de la lame et, par suite, n'est pas visible; l'apophyse postérieure, très saillante, est largement séparée de la dent B par l'échancrure rectale. En arrière des dents, on distingue très nettement l'arête cardinale aboutissant à une cavité ligamentaire, placée dans le voisinage immédiat de la dent postérieure B. De part et d'autre de cet arête, les cavités accessoires sont extrêmement peu développées, comme du reste dans beaucoup de *Radiolites* où l'appareil dentaire reste submarginal.

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit dans un travail précédent (2) au sujet de la morphologie de la charnière des Rudistes; nous avons indiqué en même temps, que les deux ondulations principales des lames externes dans les *Radiolites*, les deux bandes des *Biradiolites* et les piliers et oscules des *Hippurites* correspondaient aux ouvertures anale et respiratoire du manteau de l'animal. Nous avons vu également que le ligament était logé dans un repli interne chez les *Radiolites* (= *Sphærulites*, auctorum); ce repli (arête cardinale), se referme complètement dans les *Hippurites*, entraînant la disparition du ligament; l'arête cardinale elle-même disparaît dans certains *Hippurites* et dans tous les *Biradiolites*.

Nous avons déjà signalé plus haut les modifications qui résultent, pour la forme des dents cardinales, de la position interne du ligament ; ces dents restent droites et coniques malgré leur grande longueur, ce qui indique que le mouvement relatif des deux valves n'est pas un mouvement de rotation autour d'un axe situé dans le plan de la commissure, mais au contraire un mouvement héliçoïdal autour d'un axe perpendiculaire à ce plan. Ce mouvement étant produit par les fibres élastiques du ligament, il est à présumer que celles-ci doi-

(1) Au dernier moment, M. Matheron nous écrit qu'il a reconnu depuis longtemps, que le *D. unisulcata* n'était autre chose que la partie interne du *Radiolites sinuata*.

(2) *Bull. Soc. géol.*, t. XIV, p. 389.

vent présenter une disposition toute particulière, c'est ce qu'il nous a été possible de vérifier en particulier sur un birostre très bien conservé du *Radiolites foliaceus*. On voit, sur cet échantillon, que la fossette ligamentaire de la valve supérieure est allongée suivant le rayon, tandis que, sur la valve inférieure, elle est au contraire al-

Fig. 13. — *Valve supérieure libre de Rad. foliaceus.*

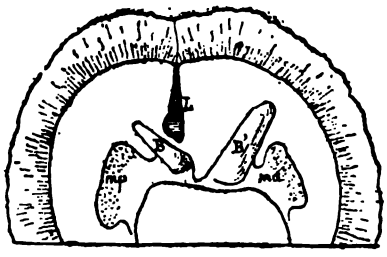
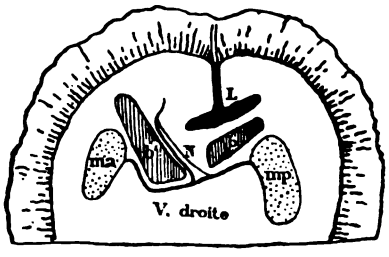


Fig. 14. — *Valve inférieure fixée de Rad. foliaceus.*



L, cavité ligamentaire; B, B', N dents cardinales; *b*, *b'*, fossettes cardinales;

[redacted]

dérivées, *Biradiolites*, *Bournonia* (1), *Lapeirousia* forment une tribu bien distincte, celle des *Radiolitinés* et dérivent directement comme on vient de le voir de *Monopleura*.

Les *Hippuritinés* au contraire (*Vaccinites* (2), *Hippurites*, *Arnaudia*) (3), forment une tribu nettement séparée de la précédente par les canaux de la valve supérieure; ces canaux sont très vraisemblablement homologues de ceux de la valve supérieure des *Caprines* et l'opinion la plus vraisemblable consiste à les faire dériver de cette dernière tribu. Les *Hippurites* seraient avec les *Caprines* dans les mêmes relations de forme que les *Polyconites* avec les *Caprotines*, et que les *Radiolites* avec les *Monopleura*. Les formes plan-coniques seraient ainsi dérivées des formes à valve supérieure enroulée, qui paraissent toujours les avoir précédées dans le temps.

Tribu des Ichthyosarcolithinés.

Cette tribu ne comprend qu'un seul genre :

Genre **Ichthyosarcolithus**, Desmarets.

(Caprinella, d'Orb. 1847).

Ce genre n'est guère connu que par son moule interne qui se distingue facilement par le cloisonnement transversal de la cavité principale de la grande valve et les nombreux canaux circulaires ou polygonaux, qui, sur les deux valves, traversent le têt dans toute sa longueur. L'Ecole des Mines possède cependant un fragment silicifiée de la valve libre conique, recueilli dans le terrain crétacé du S. O. par M. Harlé.

Par ses canaux longitudinaux et par sa forme générale, cette singulière coquille présente, au premier abord, une telle analogie avec *Caprinula* que la plupart des auteurs n'ont pas hésité à rapprocher ou même à réunir ces deux genres. Mais, il est facile de voir que cette analogie n'est qu'apparente : d'abord, comme d'Orbigny l'avait bien reconnu, c'est la grande valve enroulée qui est la valve inférieure

Sph. Nicaisei et cette manière de voir a été adoptée par M. Fischer dans son Manuel de Conchyliologie.

Nous rectifierons, en même temps, une erreur qui s'est glissée à la page 404 de cette même note au lieu de *Radiolites cornuvaccinum* (*Biradiolites*, d'Orb.), il faut lire *Radiolites cornupastoris* (*Biradiolites*, d'Orb.).

(1) Bayle in Fischer, Manuel de Conchyliologie, p. 1097.

(2) Fischer, Manuel de Conchyliologie, p. 1094.

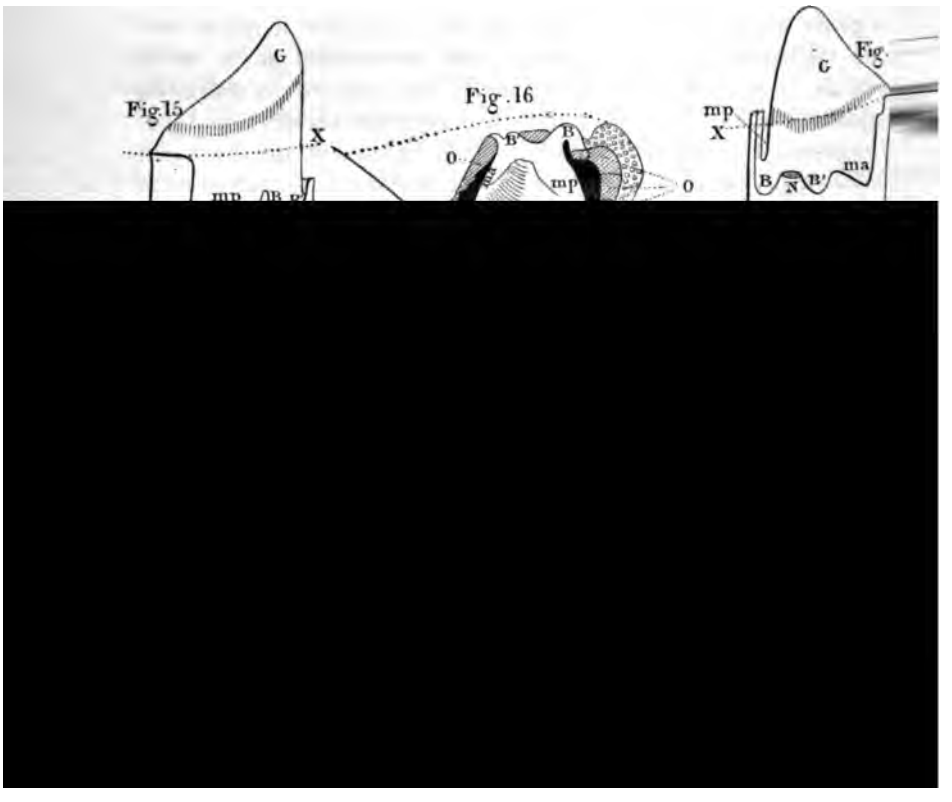
(3) Bayle, in Fischer, Manuel de conchyliologie, p. 1094.

fixée, disposition contraire à celle qu'on observe dans les Caprininés. En outre, la partie supérieure du birostre est simple dans les *Ichthyosarcolithus*, tandis qu'elle est bifide dans *Caprina* et *Caprinula*.

Nous avons pu étudier une bonne série de birostres qui nous ont été obligeamment communiqués par nos confrères, MM. Arnaud, d'Angoulême, et Boissellier, de Rochefort ; leur examen attentif nous a montré immédiatement la grande analogie que présente l'appareil cardinal des *Ichthyosarcolithus* avec celui des *Radiolitinés*. Sur les birostres bien conservés et non écrasés, on distingue bien nettement l'empreinte d'une lame myo-dentaire fixée à la valve supérieure libre et s'enfonçant profondément dans la valve inférieure fixée. Cette lame présente en son milieu deux saillies dentiformes arrondies correspondant aux deux dents cardinales B et B′ et, de chaque

Séhémas de l'Ichthyosarcolithus triangularis, d'après un échantillon recueilli par M. Boissellier.

Fig. 15. — *Birostre vu du côté postérieur.* Fig. 16. — *Birostre vu d'en haut.* Fig. 17. — *Birostre vu du côté antérieur.*



par les cavités correspondantes du birostre (fig. 16). Entre l'apophyse postérieure *mp* et la dent B, on retrouve, comme dans tous les les Rudistes, la trace de l'échancrure qui servait de passage au rectum.

Les canaux longitudinaux sont de diverses sortes : les uns petits et circulaires forment une ceinture externe et continue sur les deux valves ; sur la valve supérieure, on distingue des canaux plus larges et plus ou moins quadrangulaires à l'extérieur des deux lames myophores ; sur la valve inférieure, on observe quelques gros canaux arrondis au milieu de l'angle ventral. Enfin, sur cette même valve le birostre présente, du côté cardinal, de petit cônes supplémentaires de section plus ou moins quadrangulaires, et situés dans le voisinage de la rainure ligamentaire. Ils correspondent probablement à des cavités accessoires analogues à celles des *Radiolites*.

Les échantillons que nous avons eus entre les mains se rapportent à deux tailles très différentes et appartiennent peut-être à des espèces distinctes.

Appendice.

Genre **Bayleia**, Munier-Chalmas, 1873.

Ce genre présentant des difficultés toutes particulières d'interprétation, nous avons préféré en renvoyer l'examen après l'étude des autres formes, mieux connues, qui pourront maintenant nous servir de points de comparaison. Il a été établi en 1873, par M. Munier-Chalmas (Prodrome d'une classification des Rudistes, *Journ. de Conchyl.* vol. XXI), de la manière suivante :

« Famille des *Bayleidæ*, genre *Bayleia*. — Type, *Bayleia Pouechi*, » M. Ch., de la Craie à *Hipp. organisans* de Leschert (Ariège). Les » Bayleia par leur valve β qui est déroulée et qui possède, pour l'in- » sertion du muscle antérieur, une arête saillante, contournant les » crochets à l'intérieur, se rapprochent des *Diceras*. La valve » opposée rappelle, au contraire, certains genres de la famille des » *Caprinidæ*, par son enroulement et par les deux cavités destinées » à recevoir le muscle antérieur. »

Un échantillon bivalve de l'espèce type a été ensuite figuré par M. Bayle en 1878, dans l'Atlas du 4e volume de l'Explication de la Carte géologique de la France (Pl. CVII).

En 1882, M. Munier-Chalmas est revenu sur la description de ce genre pour la préciser, il indique que la lame myophore saillante de la valve β fixée supporte le muscle postérieur comme dans *Diceras* ; la valve libre α présente une seule dent cardinale postérieure, courte, peu élevée ; le muscle postérieur est logé dans deux cavités séparées

de la cavité générale, par une lame mince partant de la base de la dent cardinale. L'auteur insiste sur les analogies que présente la valve inférieure avec celle des *Diceras*, tandis qu'au contraire la disposition de la valve supérieure est semblable à celle des *Caprotina*. Il reconnaît, du reste, qu'il a dû faire la restauration des caractères internes, n'ayant jamais eu à sa disposition un échantillon montrant complètement l'intérieur des valves. A la suite de ce travail, M. Munier-Chalmas a fait également figurer un échantillon bivalve de l'espèce type.

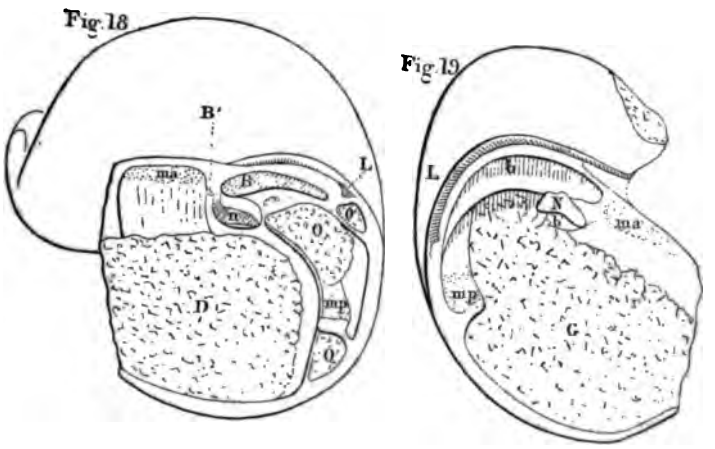
Nous avons pu étudier un assez grand nombre d'échantillons provenant de la collection de l'Ecole des Mines ; d'autres ont été très libéralement mis à notre disposition par M. l'abbé Pouech. Les valves isolées sont, comme on le sait, toujours cassées sur les bords, nous avons pu cependant, en préparer trois exemplaires, dont deux de la valve supérieure, qui sont moins incomplets que ceux qu'on avait obtenus jusqu'à présent. Il nous ont permis de reconstituer, d'une manière à très peu près certaine, le curieux appareil cardinal de ce type singulier.

Nous avons vu que, dans les terrains crétacés, les formes anormales et les formes inverses forment des séries nettement séparées ; les premières sont toujours adhérentes par la valve gauche et les secondes par la valve droite. Si cette distinction est vraie d'une manière absolue, *Bayleia* étant fixé par la valve gauche doit appartenir à la série normale et venir se placer dans le voisinage des Diceratinés.

L'examen de la valve gauche vient confirmer nettement cette conclusion ; comme l'a parfaitement reconnu M. Munier-Chalmas, cette

Schéma de *Bayleia Pouechi.*

Fig. 18. — *Valve droite libre.* *Fig.* 19. — *Valve gauche fixée.*



L, rainure ligamentaire; B', B, N, dents cardinales; *b*, *n*, fossettes cardinales, *b'* rainure de la dent N dans laquelle vient se placer la saillie dentiforme B'; *ma*, impression de l'adducteur antérieur; *mp*, lame myophore postérieure, O, O, O, cavités accessoires de la valve supérieure situées de part et d'autre de la lame myophore *mp*, en dehors du bord redressé du plancher cardinal.

Passons maintenant à l'examen de la valve supérieure droite : la partie antérieure de l'appareil cardinal rappelle tout à fait la disposition caractéristique des Dicératinés crétacés. Le muscle antérieur s'insère sur un épaississement de la valve ; son bord antérieur se relève en une sorte de bourrelet saillant, dont l'extrémité supérieure constitue la dent B' et vient se placer dans la dépression médiane de la dent N. Au delà, on rencontre une cavité étroite et allongée, très profonde, séparée de la cavité umbonale par une mince cloison normale au plan de la commissure et représentant le bord redressé du plateau cardinal : c'est la fossette *n*. A l'extérieur de cette fossette, on voit se développer une dent étroite et longue, qui se recourbe parallèlement au bord cardinal, dont elle est très rapprochée et qui est toujours cassée ; par sa forme et sa position, elle rappelle tout à fait la dent postérieure, si caractéristique des *Toucasia* et des *Apricardia.* Comme dans ces derniers genres, elle présente à sa base, du côté externe, une expansion en forme de lamelle sous laquelle vient s'insérer le ligament. D'après la disposition et la forme de la cavité

qui la reçoit sur l'autre valve, il ne nous paraît pas douteux que cette dent ne soit large et saillante. La base qui la supporte se prolonge, en se retrécissant, du côté interne et se termine par une petite cloison transverse, qui vient se souder au bord redressé du plancher cardinal. Toute cette première partie de la charnière reproduit ainsi la disposition caractéristique des Dicératinés. Mais le côté postérieur est disposé d'une manière tout à fait différente : le le bord du plancher cardinal qui est, comme nous l'avons vu, fortement redressé, au lieu d'aller rejoindre directement le bord de la coquille du côté postérieur, s'infléchit brusquement, presque à angle droit, et va rejoindre le bord ventral, en donnant naissance à une vaste cavité accessoire, subdivisée elle même en trois parties par deux cloisons transverses. L'une de ces cavités très petite et triangulaire, est rejetée sous le ligament ; les deux autres, beaucoup plus grandes, rappellent d'une manière frappante les cavités, accessoires postérieures des Caprotines, comme l'a parfaitement reconnu M. Munier-Chalmas ; d'après notre confrère, « le muscle adducteur » postérieur, au lieu d'être supporté par une lame saillante, vient » s'insérer dans deux cavités, dont la disposition est semblable » celles qui caractérisent les *Caprotina*. » Or, nous avons établi que dans ce dernier genre, le muscle postérieur, loin d'être placé dans les deux cavités qui sont purement accessoires, vient au contraire s'insérer sur la face *interne* d'une lame myophore très saillante ; la même disposition est encore bien plus frappante dans *Polyconites*. Si donc nous admettons l'analogie indiquée avec les *Caprotina*, nous sommes obligés de rejeter l'interprétation qui a été donnée de cette singulière disposition.

[redacted]

Cette cloison séparative est donc, en partie au moins, une lame myophore et nous retombons sur cette disposition, si fréquente dans les Chamidés, d'après laquelle le muscle postérieur est supporté par une lame saillante lorsqu'il ne s'appuie pas directement sur le plancher cardinal. Seulement, cette lame myophore, au lieu d'être placée au-dessous du plancher cardinal, comme dans *Apricardia* par exemple, est située au-dessus et en dehors comme dans *Polyconites*. Cette disposition particulière paraît intimement lié au redressement du bord du plancher cardinal, en forme de cloison ou d'arête normale au plan de la commissure.

Nous voyons, en résumé, que par son mode d'enroulement, par la disposition de la valve inférieure et par la forme de la grande dent marginale postérieure, le genre *Bayleia* se rattache incontestablement aux Dicératinés ; il s'en distingue par la position toute particulière de la lame myophore postérieure comprise entre le bord du plateau cardinal et la paroi externe de la coquille; cette disposition est homologue et symétrique de celle qu'on observe dans *Polyconites*. Cette différence nous paraît suffisante pour motiver l'établissement d'une tribu spéciale, celle des *Bayléinés*.

Tribu du Chaminés

Nous avons laissé jusqu'ici complètement de côté, l'examen des formes tertiaires et actuelles constituant le groupe des Chames (genres *Globus*, Klein, *Echinochama*, Fischer). Nous retrouvons ici, à la fois dans le même genre et quelquefois dans la même espèce, des formes normales et des formes inverses; à quels types anciens faudra-t-il dès lors rattacher les Chames?

Si on examine la charnière des formes normales on voit qu'elle se rapproche beaucoup de celle des Dicératinés, et en particulier, des *Matheronia*. Les deux impressions musculaires sur la valve supérieure (droite) sont superficielles, marginales et placées en dehors du plancher cardinal. La dent antérieure B′ manque ou est à peine indiquée par un léger relèvement à l'extrémité de l'impression du muscle antérieur. Au-delà on distingue la fossette *n*, puis la grosse dent postérieure B; celle-ci est large peu saillante et ne peut par suite présenter que très faiblement la tendance au déversement si marqué dans les formes crétacées. A la base externe de cette dent, on observe, comme dans beaucoup de Dicératinés, la lamelle saillante qui recouvre la rainure ligamentaire et qui est séparée de la dent B par une dépression, pouvant simuler une fossette supplémentaire, allongée et peu profonde. Sur la valve fixée (gauche), les deux im-

pressions musculaires sont également superficielles et placées en dehors du plateau cardinal ; la fossette *b'* a disparu et la dent médiane interne N est large et arrondie. Au-delà la fossette *b* est arquée, très large et occupe une partie notable du plateau cardinal ; son développement est en rapport avec celui de la dent B, et par suite, est moindre que dans *Matheronia*. Elle est limitée, du côté externe, par une lamelle qui recouvre le sillon ligamentaire et dont le bord interne, légèrement relevé, peut simuler une dent accessoire longue et peu saillante. Ainsi donc sur les deux valves, même disposition que dans *Matheronia* et c'est de ce type crétacé qu'il est rationnel de faire dériver les Chames normales.

Passons maintenant aux Chames inverses ; d'après leur mode de fixation et leur forme extérieure, c'est aux *Gyrap leura* qu'on pourrait chercher à les comparer ; mais la disposition de l'appareil interne est toute différente ; il n'existe pas de fossette *b'*, le plancher est entièrement occupé par la dent N et la fossette *b'*, et le muscle postérieur, au lieu d'être porté sur une lame myophore qui prolonge le plancher cardinal, est entièrement en dehors de ce plancher et son impression est tout à fait superficielle. Il n'existe donc, en réalité, aucune analogie entre les Chames inverses et les Monopleurinés.

Mais si on compare les Chames inverses aux Chames normales on voit immédiatement que les secondes sont rigoureusement symétriques des premières, et, si on observe en outre que les deux formes se rencontrent quelquefois dans la même espèce, on est en droit d'affirmer que les formes inverses ne représentent qu'un mode de variation particulier des formes normales.

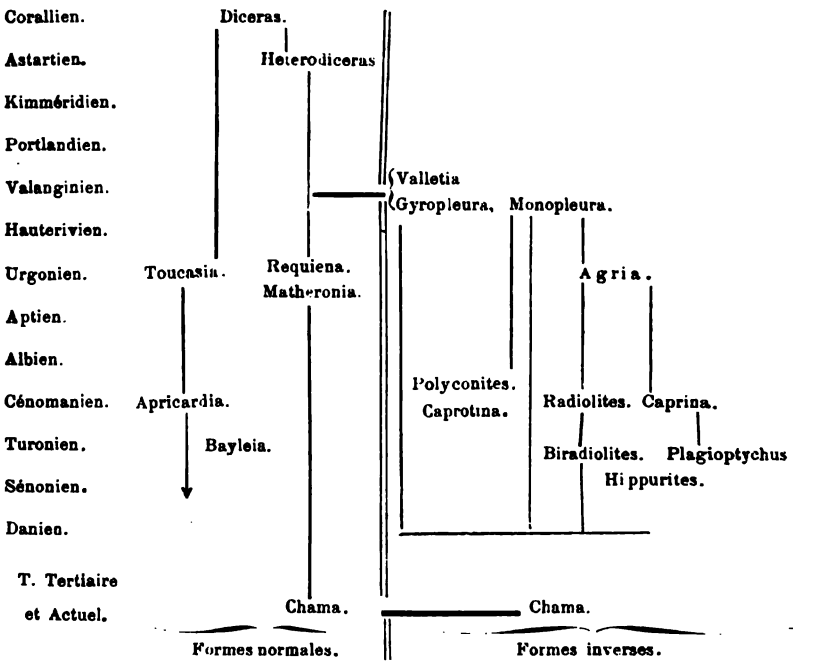
Or, l'étude que nous venons de faire des formes plus anciennes nous a montré qu'un mode de variation analogue avait dû se pro-

fixée. Des formes analogues se retrouvent dans le terrain crétacé : les unes présentent comme *Diceras* une arête myophore postérieure, elles sont représentées par *Toucasia* dans le Néocomien et se prolongent avec *Apricardia* jusque dans la Craie supérieure. On peut y rattacher, comme rameau aberrant, le genre *Bayleia*. Les autres paraissent dériver d'*Heterodiceras* et n'ont que des impressions musculaires superficielles, elles constituent les genres *Requienia* et *Matheronia*. C'est de ce dernier type que paraissent dériver, à l'époque tertiaire, les Chames proprement dites, Toutes les formes appartenant à cette première série pendant les périodes jurassique et crétacée, sont *normales*. C'est seulement à partir de la période tertiaire que nous voyons apparaître dans le groupe des Chames une variation toute particulière donnant naissance à des formes *inverses*.

Une variation analogue s'est produite à l'époque du Néocomien inférieur, ou Valanginien, et a donné naissance à un rameau spécial constitué exclusivement par des formes inverses ; ce rameau débute avec les genres *Valletia*, *Gyropleura* et *Monopleura*, et ces deux derniers genres se perpétuent jusqu'à la fin de l'époque crétacée. Le genre *Agria* de l'Urgonien paraît très voisin de *Monopleura*. De ce dernier type se détachent, dans le Cénomanien, trois rameaux distincts, celui des *Caprotina* et *Polyconites*, celui des *Radiolites* et des *Biradiolites*, et enfin celui des *Caprina*, *Caprinula* et *Plagioptychus*. Les *Hippurites* présentent, avec une forme de *Radiolites*, une lame myophore postérieure comme les *Caprotina* et des canaux comme les *Caprina* leur dérivation est donc par suite encore incertaine. — Toutes ces formes inverses disparaissent à la fin de la période crétacée et sont remplacées, comme nous l'avons vu plus haut, à l'époque tertiaire par un nouveau rameau inverse faisant partie des Chames.

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des relations que nous venons d'indiquer.

PHYLOGÉNIE DES CHAMIDÉS



Explication des Planches.

Planche XXVIII.

Fig. 1. *Requienia ammonia*. — 1ᵃ Valve inférieure; 1ᵇ Valve supérieure.
Fig. 2. *Toucasia carinata*. — 2ᵃ, Valve inférieure; 2ᵇ, Valve supérieure.

[redacted]

Fig. 11. *Gyropleura ciplyana*, de la Craie de Ciply; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 12. *Gyropleura sublævis*, n. sp., de la Craie de Ciply; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 13. *Gyropleura russiensis*, de la craie de Simbirsk; détail de l'ornementation grossi quatre fois.

Fig. 14. *Polyconites operculatus*, de la Craie de Saint-Trojean; contremoulage en plâtre de la face supérieure d'un birostre (les dents B et B' sont coupées).

Les lettres ont la même signification sur toutes les figures :

D, valve droite; G, valve gauche; L, rainure ou cavité ligamentaire; B, dent latérale postérieure; B', dent latérale antérieure, *n*, fossette médiane de la valve libre; *b*, fossette postérieure; *b'*, fossette antérieure; N, dent médiane de la valve fixée; *ma*, impression du muscle antérieur; *mp*, impression du muscle postérieur; O O' O'', cavités accessoires en dehors de l'appareil cardinal.

Par erreur, sur la figure 5, la fossette antérieure a été marquée *b* au lieu de de *b'*. — Sur la fig. 14, on a omis la lettre B sur la dent située en arrière de la lame myophore *mp*.

Planche XXIX.

Caprina adversa; les deux valves sont en connexion : on distingue sur la valve inférieure la cavité principale D, la dent médiane N, l'impression musculaire antérieure *ma* et la lame myophore postérieure *mp*; entre cette lame et le bord de la coquille existe un espace libre subdivisé en une série de cavités accessoires O par des lames verticales. Une autre cavité accessoire O s'ouvre entre l'extrémité de cette lame, le bord du plateau cardinal et la dent B.

La valve supérieure présente une cloison médiane qui sépare la cavité principale G d'une grande cavité accessoire *n* formée par le développement de la fossette *n*. Cette cavité présente du côté dorsal une rainure qui reçoit la dent N de l'autre valve et est comprise entre les deux dents B et B' de la valve supérieure.

Planche XXX.

Caprina adversa.

Fig. 1. — Contre-moulage en plâtre de la partie supérieure d'un birostre, reproduisant la valve supérieure isolée : G, cavité principale; *n'*, cavité accessoire dans la rainure dorsale de laquelle se trouve encore engagée la partie supérieure de la dent N reliée par le bord du plancher cardinal à un fragment de la lame myophore postérieure *mp*, de l'autre valve; B, B', dents cardinales; *ma*, impression musculaire antérieure; *L*, repli ligamentaire.

Fig. 2. — Fragment de la valve inférieure : D, cavité principale; L, repli ligamentaire; *b'*, fossette antérieure; B, fragment de la dent postérieure de l'autre valve encore engagée dans sa fossette; *ma*, impression musculaire antérieure; *mp*, lame myophore postérieure brisée dans sa partie supérieure; O, cavités accessoires.

PLANCHE XXXI.

Fig. 1. — *Caprina adversa*, fragments de deux valves en connexion, montrant la saillie de la lame myophore postérieure *mp*; N, dent médiane coupée obliquement à sa base; B, dent postérieure de la valve supérieure.

Fig. 2. — *Polyconites operculatus*, valve inférieure; D, cavité principale; L, repli ligamentaire; N, dent médiane mince et comprimée entre les deux fossettes *b'* et *b*; *ma*, *mp*, impressions musculaires.

AVIS

Le dernier fascicule du tome XV, comprenant la réunion extraordinaire et les tables des matières, ne paraîtra que dans le second trimestre de l'année 1888.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ DANS LA CHARENTE INFÉRIEURE ET DANS LA DORDOGNE,

Du 7 au 16 Septembre 1887.

Les Membres de la Société qui ont pris part aux travaux de la session sont :

MM. Abzac de Ladouze (le marquis d'),
Arnaud,
Beltremieux,
Berthelin,
Bertrand,
Boissellier,
Bourgeois,
Chaignon (le vicomte de),
Chartron,
Collot,
Cotteau,
Desmond,
Devaux,
Dumas,
Fayol,
Fournier,
Grossouvre (de),
MM. Gallois,
Gouverneur,
Humbert,
Janet (Ch.),
Landesque (l'abbé),
Lapparent (A. de),
L'Hôte,
Loisnel,
Langlassé,
Mouret,
Réjaudry,
Ricard,
Rouville (P. de),
Tabuteau,
Tardy,
Thomas (Dr),
Zurcher.

Plusieurs personnes étrangères à la Société ont pris part aux excursions, ce sont :

MM. Bouralière (A. de la),
Crahan de Franchimont,
Gateau,
Goumet (l'abbé),
Guillon,
Homolle,
MM. Lemarié,
Millot,
D'Ocagne,
Petit,
Raulin,
Soye.

LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

RELATIVES A LA GÉOLOGIE DE LA RÉGION VISITÉE.

1830. **Dufrénoy.** — *Mémoires sur le terrain de Craie dans le Sud de la France.* (Bull. Soc. Géol. t. I, p. 9. Ann. des Mines, t. VIII.)

1835. **Dufrénoy.** — *Mémoire sur les terrains tertiaires du Midi de la France.* (Bull. Soc. Géol. Ire série, t. VI, p. 250.)

1836. **D'Archiac.** — *Mémoire sur la formation crétacée du S.-O. de la France.* (Mém. de la Soc. Géol. de France, t. II.)

1848. **V. Raulin.** — *Nouvel essai d'une classification des terrains tertiaires de l'Aquitaine.* (Bull. Soc. Géol. de France, 2e série, t. V, p. 428.)

1849. **V. Raulin.** — *Sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord.* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. VI, p. 679.)

1850. **Coquand.** — *Observations au sujet de la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. VIII, p. 25.)

1850. **V. Raulin.** — *Réponse à la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. VIII, p. 30.)

1851. **D'Archiac.** — *Histoire des progrès de la Géologie.* (t. IV, p. 93.)

1853. **Manès.** — *Description physique, géologique et minéralogique de la Charente-Inférieure.*

1855. **Coquand.** — *Nouvelles observations sur les notes de M. Raulin.* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. XII, p. 395.)

1855. **Delanoue.** — *Sur la formation des minerais de fer, de manganèse et de plomb de la Dordogne.* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. XIV, p. 885.)

1857. **Coquand.** — *Formation crétacée de la Charente.* — *Craie supérieure de l'Aquitaine.* — *Position des* O. Columba *et* biauriculata. — *Lettre sur la Craie blanche de la Charente.* — *Réunion extraordinaire à Angoulême.* (Bull. Soc. Géol. t. XIV, p. 55, 570, 743, 745, 841.)

1857. **V. Raulin.** — *Lettre sur le terrain crétacé de la Charente.* (Bull. Soc. Géol. t. XIV, p. 727.)

[redacted]

1863. **Coquand.** — *Présence de la Craie de Meudon dans le S.-O. de l'Algérie.* (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 79.)

1833. **Hébert.** — *Observation sur la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 90.)

1863. **Harlé.** — *Calcaires du Sarladais.* (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 120.)

1863. **Gosselet.** — *Sur l'âge du calcaire de Blaye.* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. XX, p. 191.)

1863. **Gosselet.** — *Observations sur les calcaires d'eau douce du N. et du N.-E. de l'Aquitaine.* (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, t. XXIV.)

1863. **Meugy.** — *Craie phosphatée aux environs de Périgueux.* (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 549.)

1863. **De Rochebrune.** — *Description de deux espèces fossiles de la Charente.* (Bull. Soc. Géol. t. XX, p. 587.)

1863. **Ch. Laurent.** — *Sondage de l'hôpital de Rochefort.* (Bull. Soc. Géol. t. XXI, p. 97.)

1864. **Reynès.** — *De l'étage dans la formation crétacée.* Marseille.

1864. **Ch. Des Moulins.** — *Le Couzeau.* (Actes de la Société Linn. de Bordeaux, 3e série, t. XXV.)

1864. **Hébert.** — *Craie inférieure des environs de Rochefort.* (Bull.Soc. Géol. t. XXI, p. 285.)

1864. **Ebray.** — *Sur l'*Hemiaster *du Port-des-Barques.* (Bull. Soc Géol. t. XXI, p. 283.)

1864. **Harlé.** — *Formation jurassique et dépôts manganésifères de la Dordogne.*

1865. **Ebray.** — *Sur l'Hemiaster Verneuilli.* (Bull. Soc. Géol. t. XXII, p. 191.)

1865. **Hébert.** — *Sur un groupe d'Hemiasters.* (Bull. Soc. Géol. t. XXII, p. 193.) (Bull. Soc. Géol. t. XXII, p. 35.)

1865. **H. Arnaud.** — *Argiles lignitifères du Sarladais.* (Bull. Soc. Géol. 2e série t. XXIII, p. 59.)

1865. **Meugy.** — *Lignites du Sarladais.* (Bull. Soc. Géol. t. XXIII, p. 89.)

1867. **Matheron.** — *Note sur les dépôts tertiaires du Médoc, etc.* (Bull. Soc. Géol. t. XXIV, p. 197, 827.)

1867. **Gosselet.** — *Même sujet.* (p. 819.)

1867. **Tournouer.** — *Même sujet.* (p. 197, 819.)

1869. **Tournouer.** — *Sur l'âge géologique des mollasses de l'Agenais.* (Bull. Soc. Géol. 2e série, t. XXVI, p. 983.)

1870. **Marrot.** — *Tableau des communes de la Dordogne.*

1873. **Dufrénoy.** — *Explication de la carte géologique de France.* T. III, 1re part.

1875. **Hébert** et **Toucas.** — *Description du bassin d'Uchaux.* (Ann. des Sc. géol. t. VI.)

1875. **Coquand.** — *Comparaison des divisions de M. Hébert.* (Bull. Soc. Géol. 3e série, t. III, p. 265.)

1875. **Hébert.** — *Classification du terrain crétacé supérieur.* (Bull. Soc. Géol. 3e série, t. III, p. 195.)

1876. **Coquand.** — *Comparaison de la Craie supérieure de Crimée avec celle de l'Aquitaine.* (Bull. Soc. Géol. t. V, p. 86.)

1876. **Hébert.** — *Observations de M. Hébert.* (Bull. Soc. Géol. t. V, p. 99.)

1876. **H. Arnaud.** — *Profil géologique des falaises crétacées de la Gironde.* (Actes de la Soc. linn. de Bordeaux, t. XXX.)

1877. **Leymerie.** — *Mémoire sur le terrain crétacé du Midi de la France.* (Extr. de la Revue des sciences naturelles.)

1877. **Péron.** — *Classification du Turonien supérieur.* (Bull. Soc. Géol. t. V, p. 469.)

1877. **Hébert.** — *Observations sur la note précédente.* (Bull. Soc. Géol. t. V, p. 535.)

1877. **H. Arnaud.** — *Mémoire sur le terrain crétacé du S.-O.* (Mém. de la Soc. Géol. 2e série, t. X, n° 4.)

1877. **H. Arnaud.** — *Profil géologique des chemins de fer d'Orléans.*

1877. **H. Arnaud.** — *Profil géologique des chemins de fer des Charentes.* (Actes Soc. linn. de Bordeaux, t. XXXI.)

1877. **H. Arnaud.** — *Etude sur le genre Cyphosoma.* (Actes Soc. linn. de Bordeaux, t. XXXI.)

1878. **H. Arnaud.** — *Parallélisme de la Craie supérieure dans le N. et le S.-O. de la France.* (Bull. Soc. Géol. t. VI, p. 205.)

1878. **H. Arnaud.** — *Synchronisme du Turonien dans le S.-O. et dans le Midi de la France.* (Bull. Soc. Géol. t. VI, p. 233.)

1878. **Hébert.** — *Remarques sur quelques fossiles de la Craie du Nord.* (Bull. Soc. Géol. t. VI, p. 317.)

1878. **Coquand.** — *Observations sur le mémoire de M. Péron.* (Bull. Soc. Géol. t. VI, p. 326.)

1878. **H. Arnaud.** — *Danien, Garumnien et Dordonien.* (Bull. Soc. Géol. t. VII, p. 378.)

1878. **H. Arnaud.** — *Lignites de Saint-Cyprien.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 32.)

1879. **Toucas.** — *Crétacé des Corbières.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 39, 106.)

1879. **Péron.** — *Même sujet.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 88.)

1879. **Hébert.** — *Réponse aux mémoires précédents.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 87, 105.)

1879. **De Mercey.** — *Classification de la Craie supérieure.* (Bull. Soc. Géol. t. VII, p. 355.)

1879. **H. Arnaud.** — *Profil géologique du chemin de fer. Grandgent. Taillebourg.* (Bull. Soc. Géol. t. VIII, p. 588.)

1881. **Boissellier.** — *Assises inférieures du Cénomanien.* (Assoc. franc. Avanc. Sc.)

1881. **Hébert.** — *Crétacé des Pyrénées.* (Bull. Soc. Géol. t. IX, p. 62.)

1881. **Toucas.** — *Note sur la Craie supérieure.* (Bull. Soc. Géol. t. IX, p. 385.)

1884. **De Sarran d'Allard.** — *Recherches sur les dépôts fluvio-lacustres du Gard.* (Bull. Soc. Géol. 3e série, t. XII, p. 55.)
1884. **G. Vasseur.** — *Dépôt tertiaire de Saint-Palais.* (Ann. des Sc. géol. t. XVI).
1884. **Cotteau.** — *Echinides éocènes de Saint-Palais.* (ibid.)
1885. **Péron.** — *Nouveaux documents pour l'histoire de la Craie à Hippurites.* (Bull. Soc. Géol. t. XIII, p. 239.)
1885. **Benoist.** — *Coupe de la Craie supérieure à Mouleydier.* (Act. Soc. linn. de Bordeaux, Procès-verbaux. vol. 37, 4e série, t. VII, p. 33.)
1886. **De Grossouvre.** — *Etude sur les gisements de minerai de fer du centre de la France.* (Ann. des Mines, sept.-oct. 1886.)
1886. **Mouret.** — *Note sur le terrain oolithique des environs de Brives.* (Journ. d'hist. nat. de Bordeaux et du S.-O., 1e série, 6e annnée, p. 85.)
1887. **Benoist.** — *Esquisse géologique des terrains tertiaires du S.-O de la France.* (ibid. 2e série, 6e année.)
1887. **Boissellier.** — *Légende de la feuille* 151 *de la Carte géologique de France.*

CARTES

Manès. — *Carte géologique de la Charente-Inférieure.*
Coquand. — *Carte géologique de la Charente.*
Marrot et **Mouret.** — *Carte géologique de la Dordogne.*
Boissellier. — *Carte géologique détaillée de la France.* Feuille 151. *Tour de Chassiron.*
Cartes de l'Etat-Major. — Feuilles : 152, *La Rochelle*; 161, *Saintes*; 172, *Périgueux*; 182, *Bergerac*; 183, *Brives*; 193, *Villerèal*; 194, *Gourdon*.

Séance du 7 Septembre 1887.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU, *puis* DE M. ARNAUD.

Les Membres de la Société se sont réunis à neuf heures du matin dans une salle de l'Hôtel-de-Ville de Rochefort mise gracieusement à leur disposition par la Municipalité de cette ville.

En l'absence du Président et des Vice-Présidents en exercice, M. COTTEAU ouvre la séance en qualité de membre du conseil et d'ancien Président.

Il est assisté de M. COLLOT, secrétaire provisoire.

Il est procédé à la constitution du bureau pour la durée de la Session : Sont élus :

Président : M. H. ARNAUD.

Vice-présidents : MM. BOISSELLIER et MOURET.

Secrétaires : MM. COLLOT et ZURCHER.

Trésorier : M. RÉJAUDRY.

En prenant place au fauteuil, M. ARNAUD remercie ses confrères de l'honneur qu'ils lui ont fait en l'appelant à la Présidence et fait

appel au concours de chacun d'eux pour mener à bonne fin les travaux de la Session.

M. le Président annonce ensuite deux présentations.

Il soumet en son nom et en celui de ses collaborateurs, MM. Boissellier et Mouret, le programme des excursions auquel il propose quelques modifications : ces changements étant adoptés, le programme définitif est arrêté de la manière suivante :

Mercredi, 7 Septembre 1887. — Départ à 11 heures du matin en voitures pour les falaises d'Yves et de Chatelaillon (*Ptérocérien* et *Virgulien*). Retour par les sablières de Charras. (*Gardonien*, *Carentonien*). Retour à Rochefort en voitures. Séance à la Bourse à 8 heures. Coucher à Rochefort.

Jeudi, 8 Septembre. — Départ à 6 h. 1/2 en voitures pour l'Ile-Madame (*Carentonien*) : Falaise du Port-des-Barques (*Ligérien*). Déjeuner à 10 h. 1/2 au Port-des-Barques. Départ à pied pour Piédemont (*Gardonien* et *Carentonien*). — Départ en voitures à 4 heures pour Saint-Froult et Moëse (*Portlandien*, *Purbeckien* et *zone à Corbula inflexa*). Brouage-Hiers (*Gardonien*). Dîner et coucher à Marennes.

Vendredi, 9 Septembre. — Départ à 7 heures en voitures. Passage de la Seudre : La Tremblade, Arvert, Terre-Nègre, Saint-Palais (*Éocène*) : Déjeuner à Royan. A 1 heure, départ à pied pour la pointe de Vallières (*Dordonien*) : Dîner à 7 heures à Royan : Séance à 8 heures, au Casino. Coucher à Royan.

Samedi, 10 Septembre. — Départ en voitures à 6 heures pour Meschers (*Dordonien inférieur et moyen*) : Déjeuner à 11 h. 1/2 à Meschers. Départ à 1 heure en voitures pour Talmont (*Campanien*

Buisson pour Beaumont-de-Périgord. Dîner et coucher à Beaumont. Séance à 8 heures.

Mercredi, 14 Septembre. — Courses à pied à 7 heures du matin autour de Beaumont : (*Dordonien, sables, grès et Poudingue : couronnement du Crétacé. — Tertiaire : Mollasse à minerai de fer, marne à Planorbis castrensis.* Déjeuner à Beaumont à 11 heures. Départ en voitures à 1 heure pour Belvès. Dîner et coucher à Belvès.

Jeudi, 15 Septembre. — Départ en voitures à 6 h. 1/2 pour le Moulin-Petit, ligne d'Agen : Retour à pied par la voie ferrée : (*Santonien, Campanien, Dordonien inférieur et moyen*). Déjeuner à Belvès. Départ à 3 heures 43 en chemin de fer pour Sarlat. Dîner à Sarlat. Séance à 8 heures : Coucher à Sarlat.

Vendredi, 17 Septembre. — Départ à 7 heures du matin en voitures pour Simeyrols (*Lignites : faunes d'eau douce et saumâtre intercalées entre le Jurassique et les premières couches marines de la Craie: débris végétaux*). Retour à midi à Sarlat, en voitures. Déjeuner. Séance de clôture.

Plusieurs Membres ayant exprimé le désir que des explications générales fussent données sur la région à visiter, M. Arnaud les a présentées de la manière suivante :

Aperçu général sur la Craie *du* Sud-Ouest,

par M. **Arnaud.**

La région crétacée du S. O, principal objectif de la Réunion extraordinaire de la Société, offre un contraste frappant avec celles qui ont été étudiées dans ces dernières années; pas de traces des grands phénomènes observés dans le Cantal, dans le Jura, dans les Pyrénées, dans la Bretagne ; le bassin crétacé du S. O. forme une contrée relativement paisible, soustraite par sa position géographique aux ébranlements qui se sont produits sur d'autres points, et ne se sont traduits ici que par des effets considérablement affaiblis.

De là résulte pour l'étude un précieux avantage : la continuité des dépôts.

Continuité verticale : car on ne peut guère constater de lacunes dans la sédimentation, si ce n'est peut-être une très faible suspension entre le Provencien et le Coniacien; continuité horizontale, permettant de suivre sans interruption les diverses couches, d'une extrémité à l'autre du bassin et de saisir au passage, en retenant la

preuve de leur contemporanéité, leurs transformations graduelles et les modifications corrélatives de leurs faunes.

A cette continuité est due une autre conséquence importante à signaler : l'enchaînement général des faunes dont les éléments passent toujours, en proportion plus ou moins considérable, de l'étage qui finit dans celui qui va commencer.

Si, des observations générales poursuivies sur l'ensemble de la région, on cherche à déduire les rapprochements possibles entre le bassin du S.-O. et ceux qui l'avoisinent, on reconnaît facilement, au Nord ses plus grandes affinités avec les bassins Ligérien et Parisien, — au Sud son analogie croissante avec les terrains crétacés des régions Pyrénéenne et Méditerranéenne.

Le Crétacé du S.-O constituerait ainsi une sorte de trait d'union entre celui du Nord et celui du Midi de la France.

Considérée dans son ensemble, la formation qui nous occupe est principalement coralligène : on ne constate guère de dépôts pélasgiques qu'au début du Ligérien, du Coniacien et du Campanien; encore ces deux derniers portent-ils, surtout dans la partie supérieure, la trace de quelques rudistes accusant une tendance au retour du régime ordinaire de la région.

La fin de la période jurassique annonçait déjà dans le S.-O. l'émersion prochaine du bassin : dans la Charente, le Portlandien devenait sableux et prenait la physionomie d'un dépôt littoral; bientôt une formation d'eau douce rapportée par Coquand au Purbeckien le recouvrait, s'étendant à l'Est de la Charente-Inférieure et à l'Ouest de la Charente : caractérisée à la base par des cargneules, puis par des argiles bariolées et par des rognons de gypse saccharoïde activement

Danien, Desor.	Supérieur: Garumnien, Leymerie. Supér.: marine. Moyen: Calcaire d'eau douce. Infér: Couches saumâtres.			
	Moyen: (Maëstrichtien.)	1er étage: Calcaires jaunes supérieurs. Premier niveau à Rudistes.	Etage supérieur.	3. Calcai à *Ostr vesicul*
	Inférieur:			
	Sénonien, d'Orbigny.	2e étage: Craie grise marneuse ou glauconieuse et micacée.		2. Cra tuffe oi glaucon
				1. Calcai à

Exo

couches, ces premiers caractères s'altèrent et tantôt les sables, tantôt les argiles reposent sur le Jurassique.

Une lacune considérable sépare du Jurassique les dépôts que nous venons d'indiquer : on chercherait en vain dans la région, les représentants du Wealdien, du Néocomien, de l'Urgonien, de l'Aptien et du Gault.

C'est avec le Cénomanien que la mer crétacée a envahi le S.-O : encore n'y rencontre-t-on pas *Pecten asper* et *Scaphites æqualis*; aussi Coquand a-t-il subdivisé le Cénomanien de d'Orbigny en deux branches : l'une caractérisée par le *Pecten asper* constituant le Rhotomagien ; l'autre considérée par lui comme supérieure et débutant par les grès à *Orbitolina concava*, *Anorthopygus orbicularis* constituant le Carentonien.

Entre les premières couches marines de la Craie et le Jurassique, s'intercale au S.-E du bassin, une formation d'eau douce connue à Saint-Cyprien, Veyrines, La Chapelle-Péchaud, Simeyrols, dans l'arrondissement de Sarlat, et désignée sous le nom de lignites du Sarladais.

A quelle période correspond ce dépôt qui, dans la Dordogne, occupe immédiatement au-dessus du Jurassique une position voisine de celle que tiennent dans les Charentes, les argiles lignitifères, Gardonien de Coquand ? question dont l'étude sur place par la Société aura pour but de rechercher la solution.

Quoi qu'il en soit, il paraît difficile de maintenir dans les Charentes, comme étage distinct, la Gardonien de Coquand, placé à la base du Crétacé et représenté uniquement par ces argiles lignitifères. L'observation directe dans la Charente-Inférieure montrera que ces argiles ne constituent qu'exceptionnellement la base de la Craie : qu'elles succèdent ordinairement aux grès meubles ou consolidés avec lesquels elles alternent suivant des rapports extrêmement variables, et peut-être la Société pensera-t-elle qu'elles ne peuvent en être légitimement séparées.

En terminant ces observations, il ne sera pas sans intérêt de placer sous les yeux de la Société, dans un tableau d'ensemble, la synonymie des divisions établies par les auteurs qui se sont occupés du Crétacé de la région :

En examinant ce tableau on reconnaît un accord unanime pour séparer les calcaires à Rudistes (Provencien, Coq.) des calcaires à *Exogyra auricularis* Brongn. (Coniacien, Coq.) ; c'est la limite admise par d'Orbigny entre le Turonien et le Sénonien et acceptée par tous les auteurs qui ont étudié le Crétacé du S. O.

Il s'est produit certainement à ce moment, dans le bassin, un ar-

rêt qui justifie cette division : lors même que les caractères minéralogiques des deux étages successifs se rapprochent, que la faune admet des termes communs, on trouve toujours la trace matérielle d'une suspension dans la sédimentation : à Saint-Cirq, la Société reconnaîtra, entre le Provencien et le Coniacien également gris et marneux, une traînée pyriteuse constante, séparant les marnes provenciennes à Rudistes de celles qui leur ont succédé : plus au Sud, à Sauveterre, où l'absence de Rudistes dans le Provencien pourrait rendre la confusion plus facile, on trouve la surface du Provencien exploité en ce point pour chaux hydraulique et ciment, durcie et perforée de lithophages : il est donc légitime de conclure à l'interruption de sédimentation admise par les auteurs.

Quelle est l'importance de l'événement qui l'a produite? on ne peut se dissimuler qu'elle a été restreinte ; avant qu'elle se produisît, une partie de la faune sénonienne avait fait son apparition dans le Provencien, et elle s'est poursuivie avec un développement progressif dans les assises supérieures ; les Rudistes eux-mêmes, si sensibles aux influences extérieures, ont en partie traversé cette ligne de démarcation : à Saint-Cirq on a trouvé et on retrouvera probablement dans le Provencien les *Sph. Coquandi*, *Sph. sinuatus*, *Sph. patera*, qui franchissent la limite du Turonien et se retrouvent les uns dans les bancs santoniens à Rudistes, les autres (*Sph. Coquandi*) jusque dans le Dordonien : c'est une nouvelle preuve de l'enchaînement général des faunes signalé au début de cet exposé.

L'unanimité d'appréciation sur les limites du Turonien et du Sénonien ne se rencontre plus lorsqu'il s'agit de séparer le Cénomanien du Turonien : d'Archiac et Manès rattachent, l'un à son

que la modification intime de ces deux périodes est plus profonde et plus radicale que celle dont nous avons parlé en premier lieu : non plus des espèces, mais des genres importants ont pris naissance ou se sont éteints exclusivement dans l'un ou l'autre de ces étages c'est ainsi que, parmi les Rudistes, on n'a pas retrouvé au-dessus du Cénomanien les genres *Caprina*, *Caprotina*, *Ichthyosarcolithes*, *Polyconites*, etc., formes singulières, bien caractéristiques de l'époque pendant laquelle elles ont vécu : inversement c'est dans le Turonien qu'ont paru pour la première fois, *Radiolites*, *Hippurites*, *Plagioptychus*, etc. Il paraît juste de considérer cette division comme étant d'un ordre supérieur à celui qui sépare le Turonien du Sénonien et peut-être trouvera-t-on, dans la nomenclature générale, des motifs suffisants pour rattacher le Cénomanien à une division moyenne de la Craie, le Turonien et les étages suivants devant constituer le Crétacé supérieur.

Telles sont les observations sommaires que suggère l'étude du Crétacé du S. O ; les observations moins générales trouveront leur place naturelle lors de l'examen de chacun des points qui doivent les provoquer.

M. Boissellier offre à chacun des Membres présents une carte indiquant le trajet à suivre pour les excursions des deux premiers jours, à Chatelaillon et à l'Ile-Madame, avec prolongement sur la Tremblade. Il annonce qu'il rédigera, pour le compte rendu général, la carte géologique des régions à parcourir dans le département de la Charente-Inférieure. (Pl. XXXII.)

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à dix heures.

Séance du 7 Septembre.

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La séance est ouverte à huit heures et demie du soir dans la salle de la Bourse de Rochefort. M. le Président adresse au nom de la Société des remercîments à la Municipalité de Rochefort qui lui a fait un sympathique et brillant accueil ; il ajoute que, si la Société en est touchée, elle n'en est pas surprise : l'appui donné aux études scientifiques est traditionnel dans ce département et c'est grâce à cet appui que se sont formés tant d'hommes éminents qui en sont devenus l'honneur : au premier rang se place, dans la branche qui nous occupe, Alcide d'Orbigny.

M. Collot, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance du matin qui est adopté.

M. le Président donne la parole à M. Beltrémieux qui rend compte de l'excursion de la journée à Chatelaillon, Yves et Charras.

*Compte rendu de l'***excursion** *du 7 Septembre,*

par M. **Beltrémieux.**

Le programme qui avait été préparé et qui a été définitivement arrêté par la Société dans la séance d'ouverture du Congrès, est consacré, presque en entier, à l'étude des terrains crétacés de la Charente-Inférieure et de la Dordogne ; tel est l'objectif principal des tournées géologiques de 1887.

Ce projet promet une série assez complète d'excursions des plus intéressantes à travers les étages de la Craie, depuis le Carentonien (Cénomanien) à Charras, jusqu'au Dordonien (Danien) dans les deux départements que nous avons à parcourir ; nous devons, à cette occasion, adresser nos remercîments à notre Président, M. Arnaud, et à nos Vice-Présidents MM. Boissellier et Mouret, qui sont les organisateurs de ces explorations.

Une seule excursion, celle d'aujourd'hui, a été réservée à la visite de l'Oolithe supérieure, du Virgulien à Chatelaillon et au rocher d'Yves. Il aurait fallu quelques séances de plus pour l'exploration aussi de l'Oolithe moyenne, dans le Nord de notre département de la Charente-Inférieure.

Le chemin de fer du littoral permettra d'explorer facilement, dans

[redacted]

d'arcades creusées dans le rocher et qui semblent avoir inspiré la construction des vieux porches de l'antique cité Rochelaise.

Nous aurons ensuite à récolter, sans aucun doute, quelques-uns des Echinides ou des Crinoïdes qui ont été l'objet des beaux travaux que vous connaissez de M. G. Cotteau et de M. P. De Loriol ; de nouvelles espèces inédites se présenteront-elles à nous, des découvertes nous seront-elles réservées ? C'est probable, comme cela a lieu fréquemment, car la falaise, sans cesse minée par la vague, renouvelle sans cesse la provision des fossiles qu'elle offre au chercheur qui l'explore. Mais notre attention sera bien aussi attirée par la comparaison des espèces qui, dans la région de l'Est, sont spéciales au Jurassique supérieur, quand, dans l'Ouest, elles se trouvent indistinctement au sommet du Corallien et à la base du Kimméridgien.

Le Nord du département se trouve donc assis sur un ensemble de couches oxfordiennes ou coralliennes qui plongent vers le Sud, pour se recouvrir de nouveaux horizons formant à Angoulins la partie supérieure du Corallien qui correspond au Séquanien du Jura ou Kimméridgien inférieur.

Cet étage corallien, dans l'Ouest, renferme, il est vrai, une partie des mêmes fossiles que nous allons bientôt retrouver, aussi, dans le Ptérocérien de Chatelaillon : *Rhabdocidaris Orbignyi*, *Ceromya excentrica*, *Mytilus subpectinatus*, *Pinnigena Saussurei*, *Ostrea solitaria*, *Natica rupellensis*. etc.

Dans son Synopsis des terrains jurassiques des départements de l'Ouest, Coquand, se fixant trop sur les étages du Jura, attribue au Kimméridgien (Ptérocérien) une partie des fossiles d'Angoulins et au Corallien l'autre partie des fossiles de la même falaise ; or il y a erreur évidente, tous les fossiles du même horizon et de la même falaise appartiennent naturellement à la même formation.

Je ne veux pas vous entretenir plus longtemps de ces étages que nous n'avons pu visiter ensemble, et après le court exposé qui complètera, à peu près, pour nos réunions extraordinaires de Septembre 1887, l'histoire géologique de la Charente-Inférieure, je tiens à me retrouver, avec vous, dans le Kimméridgien, que nous avions à examiner d'après l'itinéraire tracé dans notre programme dont nous ne devons nous écarter que le moins possible.

CHATELAILLON.

Au bas de ces sombres falaises qui ont vu s'engloutir dans les flots l'ancienne ville de Chatelaillon, se présentent les assises bleuâtres du Kimméridgien ; ces hauts rochers reposent sur une vaste plage

argileuse, s'étendant au loin, dans l'Océan qui la recouvre à chaque marée; le sol est garni des fossiles suivants que nous avons recueillis: *Ammonites Cymodoce; Natica Eudora; Pterocera Ponti*, *Ostrea virgula; Pholadomya Protei*, *subtruncata* et *multicostata*; *Ceromya excentrica* et *obovata*, etc.; puis *Ostrea solitaria*; *Mytilus subpectinatus*; *Tellina incerta; Mya rugosa*, *Ceromya excentrica*, *Rhabdocidaris Orbignyi* qu'on trouve également dans les couches coralliennes d'Angoulins et de la pointe du Ché.

Nous rapprochant de la falaise, nous avons récolté dans une zone supérieure d'argile de même aspect : *Ammonites Cymodoce*, *Pterocera Ponti*; *Natica Eudora* et *rupellensis*, *Ostrea solitaria*, *Avicula subplana*. Nous avions l'espoir de retrouver l'*Acrosalenia angularis* dont nous avons rencontré dernièrement un bel exemplaire dans une excursion de la Société des sciences naturelles de La Rochelle; cette espèce n'avait pas encore été signalée dans la région du Sud-Ouest.

Ces bancs argileux, inclinés vers le Sud, viennent plonger dans le sol et, sur le calcaire virgulien qui occupait la partie supérieure de ces bancs, apparaît un dépôt blanchâtre de quelques mètres de longueur sur 10 centimètres environ d'épaisseur, resserré entre des calcaires kimméridgiens à la base et un dépôt argilo-sablonneux également kimméridgien au sommet. Ce banc mince et très dur est composé de coquilles, en partie brisées, qui appartiennent à l'étage corallien d'Angoulins dont elles ont conservé la teinte gris-blanchâtre. Nous expliquons ce dépôt, comme conséquence de la destruction par la mer, pendant la période kimméridgienne d'une partie de la falaise corallienne à Angoulins, puis le transport de ces calcaires marneux et des fossiles enlevés au terrain corallien qui émergeait

A l'aspect de cette falaise, on reconnaît le terrain kimméridgien et, par la nature des sédiments et par les fossiles, il est facile de voir qu'on se trouve en face d'horizons supérieurs à ceux de Chatelaillon.

Les uns, à Chatelaillon, représentent l'étage désigné sous le nom de Ptérocérien; les autres, au rocher d'Yves, celui désigné sous le nom de Virgulien. Mais les Ptérocères se rencontrent également à Angoulins, tandis que l'*Ostrea virgula* est abondante à Chatelaillon comme à Yves; la désignation de Virgulien inférieur pour Chatelaillon avec l'*Ammonites Cymodoce* et de Virgulien supérieur pour le rocher d'Yves avec les *Ammonites Lallieri*, et *orthocera* paraît plus rationnelle.

D'après le programme, nous devions ensuite visiter la base du Cénomanien, à la falaise nord de Fouras, et M. Cotteau avait l'espoir de rencontrer, dans les bancs supérieurs de cette falaise, le rare échinide que nous avions trouvé ensemble, le 7 Septembre 1882, et que depuis nous n'avons plus jamais retrouvé malgré nos recherches réitérées; mais la marée ne se prêtait pas aux désirs des géologues qui voulaient voir les argiles gypseuses que le flot recouvre trop promptement; et sauf notre illustre collègue qui est allé à la recherche du *Claviaster Beltremieuxi*, nous avons dû renoncer à Fouras pour aller visiter les sablières de Charras qui ont terminé nos intéressantes excursions d'aujourd'hui. Ces sables avec les calcaires à Caprinelles qui les surmontent, nous ont donné : *Orbitolina concava*, *Peltastes acanthoïdes*, *Catopygus carinatus*, *Matheronia navis*, *Panopæa striata*, *Ostrea colomba minor* et *Pterocera polycera*.

M. **de Lapparent** fait ensuite une communication sur le niveau de la mer.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 10 heures.

Séance du 9 Septembre.

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La Société s'est réunie à huit heures et demie du soir dans une des salles du Casino de Royan mise à sa disposition par la Municipalité; dès l'arrivée de la Société à Royan, M. le maire avait eu la gracieuse attention de faire remettre à chaque Membre une carte d'entrée pour ce magnifique établissement dont il a fait le soir les honneurs avec une amabilité dont chacun a conservé le meilleur souvenir.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Garnier, maire de Royan, prend place au bureau.

M. le Président exprime à M. le maire les remercîments de la

Société pour l'hospitalité si libérale qui lui est offerte et pour les prévenances dont elle a été l'objet.

Il annonce ensuite à la Société la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Desnoyers, l'un de ses fondateurs et fait en quelques mots l'éloge de ce confrère regretté.

M. Collot, secrétaire, lit le procès-verbal de la dernière séance qui est adopté.

MM. Zurcher et Collot rendent compte de l'excursion faite la veille au Port-des-Barques, à l'Ile Madame et à Piédemont et du trajet de cette localité à Royan.

Compte rendu de l'excursion au **Port-des-Barques, à l'Ile Madame et à Piédemont.**

par M. **Collot.**

La Société, partie dès le matin de Rochefort en voiture, traverse la Charente au bac de Soubise. Au sortir du village elle visite un affleurement de calcaire gréseux, gris, avec *Ostrea columba*, var. *major*, *Inoceramus labiatus*, *Catopygus obtusus*, nombreux bryozoaires. C'est la base du Ligérien supérieur. Un peu plus haut la route coupe en tranchée le banc supérieur du Ligérien, à *Ammonites Rochebruni*, et des calcaires exploités non loin de la route, pauvres en fossiles, qui constituent le début de l'Angoumien.

Les falaises du Port-des-Barques, de l'Ile Madame, que la Société doit visiter, ont été décrites sommairement par d'Archiac (Hist. des

Cottaldia Benettiæ, Goniopygus Menardi, Orthopsis miliaris, Pseudodiadema variolare, Cidaris ligeriensis. 3m.

C. — Calcaire sableux formant corniche, comprenant à sa base une lumachelle d'*Ostrea columba, O. carinata, O. biauriculata*, et, renfermant lui-même quelques huîtres éparses, avec les mêmes Échinides. 1m60

D. — Calcaire sableux blanc jaunâtre à *Ostrea columba major.* 1m50

On voyait autrefois vers le milieu de la falaise, où les couches inférieures se relèvent contre la faille signalée plus haut, au-dessous de la couche D, encore une couche plus ancienne ; c'est un calcaire gris glauconieux avec *Ichthyosarcolithes triangularis* et autres rudistes carentoniens. Les dépôts apportés par les marées nous ont empêchés de retrouver cette zone.

M. Arnaud nous présente les marnes *A* comme Ligérien moyen et les couches *B* et *C* comme Ligérien inférieur, c'est-à-dire comme base du Turonien. M. de Lapparent est d'avis que les fossiles recueillis par la Société dans ce Ligérien inférieur ne sont que des espèces cénomaniennes. A l'encontre de cette assertion, M. Arnaud fait observer que les couches que nous venons d'observer ont leur faune bien distinguée de celle des couches carentoniennes par l'extinction définitive des Rudistes cénomaniens et par l'apparition de formes nouvelles telles que *Ammonites Geslini, Am. peramplus* (non rencontrée aujourd'hui), *Linthia Verneuili, Hemiaster Leymeriei* (*similis*), *Discoïdea infera, Cidaris ligeriensis*, etc.

Nous traversons à marée basse les terrains, submergés à d'autres heures, qui relient l'île Madame à la terre ferme et nous nous portons au delà de la batterie, pour revenir en suivant le pied de la falaise, qui regarde au Nord. Les couches les plus basses sont celles qui se montrent d'abord à nous, à l'extrémité ouest. Les amateurs de foraminifères ont pu faire dans ces calcaires marneux bleuâtres, franchement cénomaniens, de bonnes récoltes. Plus haut les calcaires deviennent plus durs et sont taillés à pic ou même en surplomb. Des *Ichthyosarcolithes triangularis, Sphærulites foliaceus, Caprina adversa*, tombés de cette falaise, gisent sur la plage en masses volumineuses et offrent aux paléontologistes une proie plus lourde que celle de la couche précédente. D'autres fossiles moins encombrants accompagnent d'ailleurs ces grands Rudistes : *Polyconilites operculatus* (*Radiolites polyconilites*), *Gyropleura navis, Toucasia lævigata, Sphærulites Fleuriausi, S. triangularis, Caprotina quadrifida* ; *Goniopygus major, G. Menardi, Pseudodiadema variolare, P. tenue, Codiopsis doma, Pygaulus subæqualis ; Foraminifères.*

Un banc particulièrement dur termine supérieurement cette assise

calcaire. Il renferme *Ostrea carentonensis*. La nature des sédiments change tout à coup, car il est recouvert par une couche de marne tendre de 1 ou 2^{m}. Cette couche passe dans la Charente et le Nord de la Dordogne à des argiles noires exploitées activement; elles sont désignées par Coquand sous le nom d'argiles tégulines. Au-dessus une assise de sable fin débute par une lumachelle d'*Ostrea biauriculata*. Ces huîtres ont leurs deux valves et c'est le banc tel qu'il a vécu que nous trouvons là. Dans le haut, les sables passent à des calcaires avec Rudistes. Ce sont ces calcaires qui se montraient autrefois à la base de la falaise du Port-des-Barques.

Après le déjeuner pris au Port-des-Barques, nous avons fait route au Sud, pour visiter la falaise de Piédemont. Ce sont des couches toutes inférieures à celles de la matinée ; elles vont passer sous elles en plongeant au Nord. Les calcaires, les grès, alternent avec des argiles vertes et noires, dont le facile enlèvement détermine la chute des bancs de grès et de calcaire. Les argiles contrastent par leur couleur sombre avec la teinte des calcaires. Elles sont pénétrées de matières végétales et çà et là des bois flottés réduits à l'état de jayet y sont échoués. Du sulfure de fer forme des enduits sur le jayet et des rognons indépendants, que la mer isole et roule sur la plage. Le fer se trouve encore dans ces argiles schisteuses et lignitifères sous la forme de rognons de fer carbonaté brun, argileux. Il est là l'analogue des sphérosidérites des houillères. Ces argiles lignitifères constituaient pour Coquand son étage gardonien. L'indépendance de cette formation n'est pas suffisante pour lui valoir une pareille distinction. En effet ces débris végétaux se sont déposés dans un espace d'où la mer n'était pas

— Argile verte et sable vert. — Marne et calcaire verdâtre : *O. columba*, *O. flabella*. 6m 50

— Calcaire blanc compact ; quelques fossiles spathiques, 1m

— Ce calcaire passe à une roche jaune arénacée, noduleuse, niveau principal des Échinides, dont une ample moisson a été faite par la Société : *Anorthopygus orbicularis*, *Peltastes acanthoïdes*, *Catopygus columbarius*; *Rhynchonella Lamarkii*; *Caprotina costata*, *Ichthy. triangularis*, et autres Rudistes ; *Ostrea carinata*, *Orbitolina concava*, etc. M. de Lapparent y a retrouvé *Rhabdocidaris Schlumbergeri*, découvert antérieurement, lors de la visite de l'Association scientifique. 1m 50 à 2m

— Inférieurement ce banc passe à un calcaire blanc tendre, avec grains spathiques, station principale de quelques Échinides plus rares : *Pygurus lampas*, *Archiacia gigantea*, *Pedinopsis Arnaudi*, *Pygaster truncatus*, *Holectypus crassus* ; nombreuses Orbitolines.

— Argile noire feuilletée, traces de gypse, lentilles de fer carbonaté ; pas de fossiles. 1m

— Calcaire compact, perforé au sommet, passant à un sable noduleux roussâtre. *Ichthy. triangularis*, *Sphærulites foliaceus*.. 1m 40

— Argile noire, lignitifère, pyrite, gypse en cristaux, 3m

— L'argile passe à des sables verts représentant le sommet de la formation arénacée observée la veille à Charras, visibles sur 1m.

La mer masque les couches placées au-dessous de celle-là.

La falaise une fois explorée, la Société, vers 4 heures, a repris les voitures et s'est dirigée vers Saint-Froult et Moëse. Dans cette dernière localité, M. Boissellier lui a montré une carrière dans le calcaire portlandien à *Corbula inflexa*. Les fossiles y sont rares. Du gypse a autrefois été exploité dans ces couches terminales du Jurassique, mais aujourd'hui les excavations ne sont plus accessibles.

En sortant de Moëse nous avons devant nous la plaine d'alluvions de Brouage et ses marais salants. Nous traversons cette dépression, de même que la petite ville forte demi-ruinée, du même nom, sans nous y arrêter, et nous arrivons, la nuit tombée, à Marennes où nous trouvons facilement asile grâce à la prévoyance du maire de la ville. M. le maire a complété ce sympathique accueil en venant complimenter la Société à l'hôtel où le repas du soir en réunissait les Membres.

Le lendemain, la Société est partie de Marennes à 7 heures du matin ; elle n'a pu traverser la Seudre au bac de la Tremblade, pour se rendre par la rive gauche de cette rivière, à Royan, suivant le programme. Ce bac étant en réparation, nous avons dû remonter la rive droite jusqu'à celui de l'Eguille. Au sortir de Marennes nous

avons traversé la voie ferrée près d'une tranchée où les calcaires à *Sphærulites foliaceus* et *Caprina adversa* de l'île Madame réapparaissent. La route nous fait suivre cette assise, ayant à notre gauche les grès supérieurs du Cénomanien et les sables verts à *Ostrea Reaumuri*.

En face Saint-Sornin nous quittons la route départementale de Saintes et prenons le chemin de Châlons. Nous franchissons sans nous y arrêter le Ligérien et, à Châlons, nous entrons dans une carrière qui alimente un four à chaux. C'est la base de l'Angoumien avec *Radiolites lumbricalis*, *Sphærulites Boreaui*, *Cardium productum*, *Arca Noueli*.

Après avoir franchi la Seudre et traversé le village de l'Eguille, nous nous arrêtons à l'angle du chemin qui conduit à la Petite Eguille pour visiter un affleurement de calcaire blanc, cristallin, avec *Ostrea plicifera*, caractéristique du Coniacien moyen, qui, dans les Charentes, repose sur un grès glauconieux à Bryozoaires.

Les alluvions modernes connues sous le nom de *bri* occupent la vallée entre le coteau de l'Eguille et la voie ferrée de la Tremblade.

A la halte de Fontbedeau, une tranchée nous montre le calcaire crayeux du Santonien, avec des Spongiaires, *Rhynchonella difformis* *Cyphosoma regulare*, *Cidaris pseudopistillum*. L'heure avancée n'a pas permis d'autres observations jusqu'à Royan, où nous sommes arrivés à l'heure du déjeuner.

M. **Cotteau** rend compte de l'excursion que la Société a faite dans l'après-midi au gisement tertiaire de Saint-Palais ; il rappelle que la découverte de ce terrain est due à d'Orbigny qui la signala pour la première fois, en 1843, à la Société Géologique de France.

[redacted]

breux ossements roulés de Poissons et de Reptiles. Cette couche est recouverte par un calcaire grisâtre généralement sableux, autrefois très riche en Échinides, mais qui aujourd'hui, épuisé par les recherches multipliées et probablement récentes, a paru bien pauvre aux membres de la Société Géologique qui n'ont rencontré que quelques espèces en mauvais état, des *Echinolampas dorsalis* et *Heberti*, des *Sismondia Archiaci*, des *Schizaster Archiaci* et des *Gualtieria Orbignyi*.

En remontant la falaise, la Société a traversé des couches sablonneuses que caractérisent quelques *Ostrea flabella* et recouverts par le sable des dunes.

En 1884, dans les *Annales des Sciences géologiques*, M. Cotteau a publié la monographie des Échinides de ce terrain au nombre de vingt-et-une espèces. Depuis cette époque, M. Cotteau a étudié de nouveau, pour la *Paléontologie française*, les Échinides éocènes de Saint-Palais; des collections, qu'il ne connaissait pas, lui ont été communiquées par MM. Degrange-Touzin et Croizier. Il en est résulté quelques rectifications, et M. Cotteau présente à la Société la liste des Oursins de Saint-Palais telle qu'il l'admet aujourd'hui.

Euspatangus Croizieri, Cotteau.
Gualtieria Orbignyi, Agassiz.
Echinocardium subcentralis (Agassiz), Desor.
Linthia Ducrocqui, Cotteau.
— *carentonensis*, Cotteau.
— *Pomeli*, Cotteau.
Schizaster Archiaci, Cotteau.
Echinanthus Ducrocqui, Cotteau.
Pygorhynchus Delbosi, Cotteau.
Echinolampas dorsalis, Agassiz.
— *ellipsoidalis*, d'Archiac.
— *Archiaci*, Cotteau.
— *Douvillei*, Cotteau.
— *Heberti*, Cotteau.
Sismondia Archiaci, Cotteau.
Echinocyamus Lorioli, Cotteau.
— *Pomeli*, Cotteau.
Micropsis Orbignyi, Cotteau.
Goniopygus pelagiensis, d'Archiac.
Cœlopleurus Delbosi, Desor.
Hebertia meridanensis, Cotteau.
Cidaris Lorioli, Cotteau.
— *Pomeli*, Cotteau.

Trois espèces ont été ajoutées à celles déjà connues : *Euspatangus Croizieri*, *Linthia Pomeli*, *Pygorhynchus Delbosi*. Une espèce *Brissopsis elegans*, attribuée à l'Éocène de Saint-Palais, d'après une étiquette erronée de la collection d'Orbigny et provenant, en réalité, de l'Éocène de Saint-Estephe, a été retranchée. Restent actuellement *vingt-trois espèces*, réparties en quinze genres; sept seulement de ces espèces se sont rencontrées dans d'autres localités; quatorze sont spéciales au terrain de Saint-Palais et donnent à ce gisement qui, suivant M. Vasseur, correspond à la partie inférieure du Calcaire grossier, un caractère qui lui est tout à fait propre.

A la demande de M. le Maire de Royan, M. DE LAPPARENT fait une communication sur les variations du relief des côtes.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 10 heures.

Séance du dimanche 11 *Septembre.*

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La société s'est réunie le dimanche 11 Septembre, à huit heures et demie du soir, dans une salle de l'Hôtel de ville de Périgueux mise à sa disposition par la municipalité.

M. le président exprime les remercîments de la Société pour l'hospitalité qui lui est accordée.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

MM. Zurcher et Arnaud rappellent les observations faites à Meschers et à Talmont.

Compte rendu de l'excursion à **Meschers** et **Talmont,**

par MM. **Zurcher** et **Arnaud.**

La Société a quitté Royan en voitures à six heures et demie du matin ; après avoir traversé, de Royan à Saint-Georges, un plateau monotone et dépouillé, n'offrant que de temps en temps quelques échappées vers la mer, la route s'est engagée entre le pied de hautes dunes couvertes d'une végétation luxuriante et de vastes prairies couvertes de rosée scintillant aux rayons du soleil levant ;

Orthopsis miliaris, (d'Arch.), Cott.
Salenia Bourgeoisi, Cott.
Hemiaster nasutulus Sor.
Micraster loxoporus, d'Orb.
Nucleolites minimus, Ag.
Pentacrinus, etc.

Un banc à *Ostrea vesicularis* clairsemées au début, plus nombreuses à mesure qu'on s'avance au N. O., couronne cette zone : on y trouve mêlées quelques autres espèces :

Exogyra matheroniana, d'Orb.
E. caderensis, Coq.
E. laciniata, d'Orb.

Et déjà :
O. larva, Lk.
O. conirostris, Munst.
Nombreux Bryozoaires.

Nerita rugosa fait aussi, à ce niveau, sa première apparition : le pied de cette couche plonge dans la mer et l'on n'en peut suivre la base jusqu'au recouvrement du Campanien. Sa puissance peut être évaluée de 8 à 10 mètres.

En retrait sur cette première assise, s'élève un banc de marnes grises, friables, Q^3, anciennement exploitées pour pierre de taille avec la partie supérieure du banc précédent : un sentier taillé dans le rocher a permis de les atteindre au-dessous du premier moulin à vent; les radioles de *Cidaris pseudopistillum* abondent à ce niveau et se récoltent en saillie par suite de la facile altération de la roche : on y trouve aussi *Hemiaster nasutulus* souvent de grande taille, *Cidaris subvesiculosa*, *C. pseudopistillum* dont une portion de test avec radiole adhérent a été décrit et figuré par M. Cotteau (1).

Goniopygus royanus, d'Arch.
Cyphosoma Verneuilli, Cott.
Asterias...
Monopleura gryphoides, Bayle.
Sphærulites Coquandi, Bayle.
Radiolites royanus, d'Orb.
Exogyra matheroniana, d'Orb.
E. caderensis, Coq.
O. lameraciana, Coq.
O. santonensis, d'Orb.
O. frons, d'Orb.
Mitylus Dufresnoyi, d'Orb.
Pecten Espaillaci, d'Orb.
Janira quadricostata, d'Orb.
J. Truellei, d'Orb.
Lima maxima, d'Orb.
Terebratella santonensis, d'Orb.
Orbicula lamellosa, d'Arch.
Et quelques petits Spongiaires globuleux.

C'est à la base de ces marnes plus solides en se rapprochant de Royan qu'au sein d'une zone noduleuse et ferrugineuse on trouve de Susac à Royan : *Clypeolampas Leskei*, d'Orb., et dans la zone moyenne : *Hippurites Espaillaci*, d'Orb.

Un banc compacte à *O. vesicularis*, Q^2 où ces fossiles sont réunis par myriades, fait corniche au-dessus des marnes : la roche prend,

(1) Echinides du S.-O. de la France : Académie des Belles-lettres, Sciences et Arts de la Rochelle, p, 12, pl. II, fig. 11-13.

par places, une teinte jaunâtre prélude de la coloration des bancs supérieurs : au milieu des Ostracées sont disséminés quelques Échinides :

Rhynchopygus Marmini, d'Orb.
Nucleolites minimus, Ag.
Nucleolites nov. sp.
Hemiaster nasutulus, Sow.
Goniopygus royanus, d'Arch.
Salenia Bourgeoisi, Cott.
S. scutigera? Gray.
Cidaris pseudopistillum, Cott.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
Cyphosoma propinquum, Arn.
C. magnificum, Ag.
C. Verneuilli, Cott.
C. Ameliæ, Cott.
C. radiatum, Sor.
C. Raulini? Cott.
C. remus, Cott., etc.

Puissance variable : 2 à 4 mètres.

Divers sentiers tracés dans la falaise au-dessous des moulins à vent ont permis d'atteindre sur plusieurs points les couches que supporte le banc à *O. vesicularis* : on a trouvé au début un calcaire rougeâtre, légèrement magnésien, s'enfarinant sous l'action des agents atmosphériques ; on y rencontre encore quelques Echinides, principalement *Hemiaster nasutulus*, Sow., ? c'est à ce niveau que M. Pomel a recueilli l'individu pourvu de ses plaques anales décrit et figuré par M. Cotteau.

Quand on continue l'étude des falaises vers Royan et Pontaillac, on constate une modification graduelle de la roche qui blanchit et devient de plus en plus résistante : les couches inférieures, reposant sur le banc à *O. vesicularis*, Q^2, y deviennent la station normale des grands rudistes dordoniens :

Lapeirousia crateriformis, Desm.
Radiolites ingens, Desm.
Sph. Sœmanni, Bayle.
Hippurites radiosus major, Desm., dont

Nucleolites minimus, Ag.
Catopygus, sp.
Cassidulus, sp.
Goniopygus royanus, d'Arch.
Orthopsis miliaris, Cott.
Cyphosoma girumnense, Des.
C. Ameliæ, Cott.
C. Sæmanni, Cott.
C. Desmoulinsi, Cott.
C. Verneuilli, Cott.
C. minus, Arn, etc.
Les Lamellibranches et Gastropodes de la faune de Royan énumérés au Prodrome et de nombreux polypiers.

La puissance de cette couche : R^{1a} varie de 2 à 5 mètres.

Au-dessus de cette roche dont la surface se corrode rapidement, prend naissance un nouveau banc saillant à Ostracées, R^{1b}, où prédomine dans les falaises de Meschers *Exogyra caderensis*, Coq., de grande taille, avec *E. Matheroniana*, *E. Overwegi*, *E. decussata*, *Ost. larva* et quelques *O. vesicularis*.

La faune échinitique est celle du niveau inférieur.

Puissance : environ 1 mètre.

Il est recouvert d'une nouvelle zone de calcaires rougeâtres, farineux, R^{1c}, en couches alternativement friables et plus solides, avec cordons de Rudistes siliceux et d'Ostracées :

Sphærulites Sæmanni, Bayle.
Sph. alatus, d'Orb.
Sphærulites Hæninghausi, Desm. etc.

dans les bancs tendres on trouve :

Nerinea rugosa, Hœningh.
Nerita bisulcata, d'Arch.
Janira Truellei, d'Orb.
Orbicula lamellosa, d'Arch.
Waldheimia Clementi, Coq, etc.

Puissance : environ 9 mètres.

Au sommet, immédiatement sous les moulins, un banc dur, saillant, R^{1d}, presque exclusivement composé de Rudistes siliceux :

Sphærulites Sæmanni, Bayle.
Sph. Hænnighausi, Desm.
Sph. alatus, d'Orb.
Radiolites ingens, Desm.
R. fissicostatus, d'Orb.
R. royanus, d'Orb.

Avec quelques Échinides :

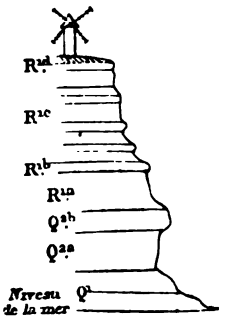
Orthopsis miliaris, Cott.
Hemiaster nasutulus, Sor.
Cyphosoma Sæmanni, Cott.

est couronné par un banc compact à *O. vesicularis*, dernier terme apparent du Dordonien.

Puissance : environ 3 mètres.

La figure 1 donne le profil de la falaise au-dessous des moulins à vent de Meschers.

FIG. 1. — *Falaise de Meschers.*



R. — Dordonien moyen — Q. Dordonien inférieur.

Les Bryozoaires et les Foraminifères abondent dans toute la hauteur.

Les célèbres grottes de Meschers sont taillées, à divers niveaux, dans les couches tendres qui surmontent le banc principal à *O. vesicularis*, Q^2 ; elles ont généralement pour toit les bancs à Ostracées ou à Rudistes siliceux, dont la solidité rassurait leurs hôtes sur les dangers d'habitations exposées aux causes multiples de dégradation qu'entraînent la nature de la roche et les ébranlements périodiques des marées : elles sont aujourd'hui abandonnées et ne sont utilisées que comme abri pour les récoltes ou pour les pêcheurs de crevettes surpris par un grain.

Après avoir analysé la composition de la falaise, la Société en a gravi le sommet et s'est arrêtée un instant pour jeter un dernier regard sur le magnifique panorama qui se déroulait devant elle : à ses pieds, à 20 mètres au-dessous d'elle, le fleuve, qui ce jour-là

fossiles : grâce à un travail assidu, ce modeste chercheur a créé une collection des plus complètes où chacun a pu s'approvisionner de fossiles à sa convenance et recueillir les renseignements les plus exacts sur les points qui éveillaient sa curiosité.

De là on s'est rendu à l'hôtel de la Croix Blanche où l'on a déjeuné avant d'aborder l'étude de Talmont.

Après déjeuner, la Société est remontée en voitures et s'est fait conduire à Talmont ; la route contourne la grande anse creusée par la mer entre Talmont et Meschers : une plaine marécageuse s'étend aujourd'hui à la place des falaises qui primitivement unissaient les deux pointes : elle est occupée par des marais salants et de maigres pâturages constellés de *Statice limonium* ; près de Talmont, le rocher du Bœuf détaché de la ville à laquelle il était lié sous la domination romaine, car on trouve encore au sommet du rocher les débris de l'industrie des conquérants, atteste les effets du travail permanent et irrésistible des flots.

On a mis pied à terre à Caillau : l'inclinaison N. E — S. O. des couches montre sur la façade Est du promontoire les assises les plus inférieures ; on y a rencontré le Campanien supérieur, caractérisé au début par un calcaire gris bleuâtre, avec pyrites, en bancs noduleux, pétris de Bryozoaires, passant à un calcaire blanc, plus tendre, où les fossiles ressortent en saillie et que l'on a suivi jusqu'à l'extrémité de cette façade : le creusement du rivage ne permet pas de la contourner.

On a recueilli au commencement de la falaise :

Leiodon anceps, Mant.
Galeocerdo, sp.
Echinocorys vulgaris, Breyn.
Offaster pilula, Lk.
Salenia Bourgeoisi, Cott.
S. scutigera, Gray.
Cyphosoma girumnense, Des
Cidaris subvesiculosa d'Orb.
C. pseudopistillum. Cott.
Janira quadricostata, d'Orb,
J. Truellei, d'Orb.
Ostrea. vesicularis, Lk.
O. frons, Park.
Exogyra laciniata, d'Orb.
E. matheroniana, d'Orb.
E. caderensis. Coq.
Rynchonella deformis, var.
Rh. globata, d'Orb.
Rh. Eudesi, Coq.
Terebratella santonensis, d'Orb.
Terebratula cf. *Nanclasi*, Coq.
Waldheimia Clementi, Coq etc.

En avançant dans la direction de la mer, on a constaté dans la roche la présence de grands Spongiaires en larges lames avec :

Spondylus dutempleanus, d'Orb.
Mitylus reticulatus, Coq.
Pecten Espaillaci, d'Orb.
Cyphosoma Sœmanni, Cott. etc.

Dans sa partie supérieure, la falaise montre un banc de grandes

Ostrea vesicularis (var. *gigas*) dont l'affleurement a été retrouvé sur le bord de la route quand la Société a repris la direction de Talmont pour atteindre la façade ouest du promontoire de Caillau : arrivée à l'échancrure qui sépare la pointe de Caillau de celle de Talmont, la Société a cherché à atteindre la partie de la falaise qui fait face à la mer ; mais l'heure peu propice n'a permis qu'aux audacieux de franchir le passage presque toujours baigné qui y conduit ; sur cette falaise difficilement accessible et toujours périlleuse, les explorateurs ont retrouvé la faune qui se montre sur la face ouest dans la partie rapprochée de la route ; par suite de l'inclinaison des couches, elle y est étalée sur une assez longue étendue et a fourni de nombreux échinides la plupart siliceux :

Echinocorys vulgaris et variétés, Breyn.
Holaster carentonensis, Cott.
Holectypus turonensis, Des.
Cyphosoma girumnense, Des.
C. magnificum, Ag.
C. radiatum, Sor.
Cidaris subvesiculosa, Cott.
C. pseudo-pistillum, Cott.
Micraster Cf. *glyphus*, Schl. (1)
C. Merceyi, Cott.
Salenia maxima (2) Arn.
S. scutigera, Gray.
S. trigonata, Cott.
Goniopygus royanus, d'Arch.
Astéries ; Ossselets de grande taille.

Sur la façade ouest, M. d'Abzac a trouvé un très bel exemplaire de *Salenia Heberti*, rare espèce dont il a gracieusement fait hommage à M. Cotteau, son créateur.

Les Ostracées abondent à ce niveau et sur les points exposés à la vague, se trouvent presque entièrement dégagées, se laissant cueillir avec facilité :

[redacted]

quand les vases qui la recouvrent ont été balayées par la tempête : on y remarque de nombreux Céphalopodes :

Ammonites epiplectus, Redt.
Turrilites Archiaci, d'Orb. ;
Baculites anceps, Lk. ;
Scaphites, ps.

Dans la falaise, de bons exemplaires de *Sphær. Coquandi* y sont associés avec une partie de la faune précédente.

Après avoir saccagé la falaise de Caillau, la Société s'est rendue à Talmont et a vu, sous la vieille église romane dont la belle abside a frappé son attention, des calcaires blancs, en cordons alternativement solides et friables, les premiers presque entièrement composés de Spongiaires siliceux, les autres d'un calcaire marneux, gélif, avec :

Cyphosoma girumnense, Des. ;
C. magnificum, Ag. ;
C. radiatum, Sor. ;
Cidaris subvesiculosa, d'Orb. ;
Goniopygus royanus, d'Arch. ;
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb. ;
Pentacrinus, sp. ;
Cyathidium? etc.

On a récolté à ce niveau de nombreux exemplaires de *Crania ignabergensis* et constaté l'abondance d'*Orbitoïdes media* qui y joue le rôle de précurseur du Dordonien.

En comparant les deux étages observés dans cette excursion on est frappé de la profonde diversité de leurs caractères.

De Mortagne à Talmont, dans un parcours de 13 kilomètres à vol d'oiseau, le Campanien, sur une épaisseur de plus de 150 mètres, présente une remarquable uniformité : ses calcaires blancs, crayeux, alternent constamment avec des cordons de Spongiaires siliceux plus ou moins espacés : entre ces cordons se développent de grandes touffes de Bryozoaires arborescents, de Spongiaires en larges lames, une faune de Lamellibranches presque exclusivement composée de Pleuroconques ; de nombreux Échinides, parmi lesquels abondent les *Echinocorys* ; pas de Rudistes : vers le sommet seulement le cosmopolite *Sphær. Coquandi* et quelques *Radiolites Royanus*, indices précurseurs de la modification qui va s'accomplir.

A Meschers, plus de bancs de Spongiaires : des calcaires sans silex, solides à la base, plus altérables en s'élevant par l'accroissement des éléments dolomitiques, et dont la friabilité n'est interrompue que par la résistance des bancs de Rudistes et d'Ostracées. Tout indique la substitution d'une formation corallienne à la formation pélagique du Campanien et l'interposition de l'événement perturbateur qui a provoqué l'apparition du Danien.

Le temps consacré à l'étude des deux falaises et à la récolte de leurs fossiles n'a pas permis de terminer l'examen du Campanien par l'observation de la petite saillie de Port-Marant située à peu près à égale distance de Talmont et de Meschers; on y eût reconnu le couronnement des couches de Talmont auxquelles elle se relie par la persistance de la faune et des caractères minéralogiques ; c'est la dernière apparition du Campanien qui s'infléchit définitivement et disparaît sous le Dordonien de Meschers.

La falaise de Talmont clôt la série trop courte des études réservées par le programme à la Charente-Inférieure ; la Société quitte les bords de la Gironde pour aller coucher à Jonzac et se rendre le lendemain à Périgueux.

M. Cotteau, sur l'invitation de M. le Président, signale à la Société quelques-uns des Echinides rencontrés dans les couches visitées, les jours précédents.

Parmi les espèces recueillies à Chatelaillon, M. Cotteau indique deux espèces remarquables par leur extension verticale: 1° *Rhabdocidaris Orbignyi* qui commence à se montrer dans le *Corallien* inférieur et se retrouve dans le *Kimmeridgien*, 2° l'*Acrosalenia angularis* qui fait son apparition dans l'étage oxfordien et remonte dans les couches supérieures du terrain jurassique. La forme très allongée de son appareil apical avait fait considérer cette dernière espèce comme le type d'un genre particulier, genre *Haimea*, mais on a reconnu que ce caractère n'avait pas l'importance organique qu'on lui avait attribué, et que l'espèce appartenait aux véritables *Acrosalenia*.

Au Port-des-Barques, une espèce fort rare, *Anorthopygus Michelini*,

d'*Orthopsis miliaris* de différents âges, d'*Hemiaster nasutulus* admirablement conservés, etc. etc. Parmi les espèces rares que les Membres de la Société ont rencontrées, M. Cotteau cite le *Rhynchopygus Marmini* qui appartient à la Craie la plus supérieure ainsi que le *Salenia Heberti* dont le type se trouve dans la craie de Meudon.

Séance du 13 *Septembre.*

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La séance est ouverte à huit heures et demie du soir dans une salle de l'hôtel Misermont à Beaumont de Périgord.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté :

En l'absence de M. Mouret, le secrétaire donne lecture d'une note de notre confrère sur la visite faite la veille au matin au Musée de Périgueux.

Compte rendu de la **Visite** *de la Société géologique au* **Musée de Périgueux**, *le* 12 *Septembre* 1887,

par M. **Mouret.**

Dans la matinée du 12 septembre 1887, la Société, sous la conduite du Président, M. Arnaud, s'est rendue au Musée de Périgueux où elle a été reçue par M. Galy en l'absence du conservateur M. Hardy.

La première salle visitée a été celle contenant la riche collection d'objets préhistoriques, sur lesquels M. Galy a donné des explications détaillées.

La Société a ensuite examiné la collection de mollusques récents, classée par M. Bleynie, et exposée dans des vitrines du musée de peinture.

C'est à M. Bleynie, de Périgueux, qu'est incombé aussi le soin de classer la collection de géologie et de minéralogie, située dans une salle spéciale. Ce travail n'est pas encore terminé: il est d'ailleurs assez délicat à faire, car la provenance des échantillons n'est pas toujours indiquée.

La collection géologique comprend une petite collection générale et une collection locale. Celle-ci surtout devait attirer l'attention de la Société, bien qu'elle soit très incomplète.

Cette collection a plusieurs origines.

M. Marrot, inspecteur général des Mines, aujourd'hui décédé, a laissé au département une assez belle collection de fossiles du Cré-

tacé, et notamment de rudistes, mais malheureusement les indications de provenance ont parfois été égarées.

M. l'abbé Landesque a fait don au musée d'une belle collection de fossiles tertiaires, provenant de diverses localités du Lot-et-Garonne; Saint-Martin, Lamilloque, Fumel, Mauriès, le Trel, Seyssan, Saint-Antoine, Nicole, Marcoulac, Dondas, Bourg de Visa, Doumillac, Envol, etc. On y trouve la faune du calcaire des Ondes et de la mollasse moyenne de l'Agenais, etc.

Parmi les échantillons de provenances diverses, on peut remarquer quelques fossiles des calcaires lacustres de Beaumont, ainsi que des gastropodes et empreintes de plantes des sables et grès de Bergerac.

La collection contient aussi quelques échantillons provenant du Kimméridien (Saint-Cyprien, Mareuil, Saint-Pompon), du Bajocien (Les Mayniaux près Thiviers), du Corallien (Borrèze, Ogres près Négrondes), du Bathonien (Eyzerat) ainsi que quelques roches, entre autres: granite, pegmatite, grenats et brèche siliceuse de Saint-Paul-la-Roche, diorite, granulites de Saint-Romaines, Saint-Saud, serpentines de la Ribière, cuivre de Lage, galène de Nontron, halloysites, nontronite, manganèse, minerais de fer divers des sables sidérolithiques, etc.

M. Bertrand rend compte de l'excursion faite la veille de Chancelade à Périgueux par Gourd de l'Arche : Il expose ensuite sommairement les observations faites à la Roquette et à Saint-Cirq et qui seront l'objet d'un compte rendu détaillé par M. Arnaud.

*Compte rendu de l'*excursion *du lundi* 12 *Septembre, aux carrières de Chancelade.*

[redacted]

ceux du Provencien inférieur avec grands Cérites (embranchement des routes de Château-Lévêque et de Saint-Astier), on s'est rendu directement au passage à niveau du chemin de fer, qui sert à la fois de gare d'embarquement pour les matériaux exploités à Chancelade.

On a visité d'abord quelques-unes des carrières moins importantes, ouvertes sur la rive gauche de la Beauronne au bord de la route, dans les calcaires durs et compacts qui sont désignés dans le pays sous le nom de *pierre de Chaudron* ou de *pierre de Chancelade dure*. On a constaté l'abondance des Rudistes engagés dans la roche; on a cru y reconnaître le *Radiolites lumbricalis*, mais ces fossiles très empâtés sont d'une détermination difficile. En tous cas, les morceaux tombés du découvert des carrières sont grumeleux, avec feuillets marneux, et M. Arnaud a pu faire constater la présence du *Sphærulites Sauvagesi* (jeune) et du *Radiolites angulosus*. Les bancs tendres de l'Angoumien forment le sol de ces carrières, mais ils ne sont exploités que de l'autre côté de la voie. Dans la classification de M. Arnaud, l'assimilation des assises serait la suivante :

Banc grumeleux (découvert des carrières). . .	Provencien inférieur.
Bancs durs (pierre de Chaudron).	Angoumien supérieur.
Bancs tendres (pierre de Chancelade)	Angoumien moyen.

Les carrières de Chancelade, exploitées souterrainement sur la rive droite de la Beauronne, s'étendaient au pied du coteau, par une série d'ouvertures reliées les unes aux autres souterrainement, sur une longueur de 250 à 300 mètres, et s'avançaient vers l'intérieur sur une profondeur de 200 mètres environ. Ce sont elles dont l'affaissement subit a donné lieu à la terrible catastrophe de 1886.

Sur l'invitation du Président, M. Mouret donne à la Société quelques explications sur les circonstances et les causes de l'éboulement : l'exploitation se faisait en enlevant la totalité de l'assise, épaisse de 6 à 7 mètres, et en réservant seulement des piliers de distance en distance. A mesure qu'on s'enfonçait sous la colline, on a conservé le même écartement et la même largeur pour les piliers; la charge s'accroissant avec la hauteur (celle-ci atteignait 60 mètres au fond de la carrière), la résistance est devenue insuffisante et les piliers se sont écrasés. Le phénomène d'effondrement a été brusque et sans préparation; il n'a duré que deux ou trois minutes : le toit s'est affaissé par grandes dalles, qui ont fermé le retour aux ouvriers ensevelis. Les mouvements se sont continués pendant plusieurs jours dans la masse affaissée; il en est résulté au jour des fissures atteignant 3 et 5 mètres de largeur et 40 mètres de profondeur.

M. le Président rappelle le courage et le dévouement dont M. Mouret a fait preuve dans les tentatives infructueuses de sauvetage; il appelle ensuite l'attention sur une coïncidence géologique intéressante : les assises jurassiques et crétacées de la Dordogne, presque horizontales dans leur ensemble, forment pourtant en grand une série d'ondulations à faible courbure, parallèles au bord du Plateau central; un de ces plis se résoud en faille, orientée dans la même direction, à peu près à la hauteur du confluent de la Dordogne et de la Vézère; cette faille prolongée se poursuit au Nord-Ouest par une série d'accidents, dont la continuation vient exactement passer par Chancelade, où les couches angoumiennes forment un pli anticlinal faiblement accusé. Il est bien certain que la catastrophe de Chancelade est due uniquement à l'écrasement de piliers insuffisants; dans les conditions de l'exploitation, elle devait fatalement se produire un jour ou l'autre; mais la solidarité des différentes parties du toit aurait pu la retarder longtemps encore. Si au contraire, par suite de l'accident mentionné, les calcaires de la colline de Chancelade étaient au-dessus de la carrière sillonnés de fentes nombreuses, qui en isolaient les diverses parties les unes par rapport aux autres, la totalité de la pression a pu se transmettre plus vite sur les piliers trop faibles et l'écrasement s'est produit plus tôt qu'il ne l'aurait fait en un autre point.

Quelques galeries, sur le pourtour sud de la carrière, sont restées intactes; plusieurs membres ont pu s'y engager et constater que l'on avait repris les travaux d'exploitation en dehors de la partie éboulée. A l'intérieur de la carrière, peu éclairée, il n'est pas facile d'étudier le terrain, mais les blocs et les débris épars à l'entrée permettent de recueillir des échantillons typiques. La pierre est blanche, tendre

« pierre de Chancelade » ne se retrouve plus au delà de la vallée de l'Isle.

La Société est ensuite revenue vers Périgueux, en suivant à pied la voie ferrée et en descendant la série des assises sur le flanc N.-E. du pli surbaissé dont le sommet est à Chancelade.

La tranchée de Chancelade nous montre d'abord la succession déjà observée de la pierre tendre et des bancs durs de l'Angoumien, puis nous nous engageons dans la tranchée du Gourd de l'Arche, dont la coupe détaillée, relevée par M. Arnaud, a été donnée par lui en détail, dans les actes de la Société linnéenne de Bordeaux (1).

Cette tranchée ne fournit plus une aussi bonne coupe que par le passé; les zones friables qui avaient servi de point de repère et fourni les principaux fossiles, ont disparu soit par l'exfoliation de la roche, soit par l'envahissement de la végétation; de plus des muraillements revêtent et cachent les parties délitables. Il n'y a plus que peu de fossiles à recueillir, et la Société a pu seulement se rendre compte de la succession générale des assises; il semble donc utile de reproduire ici la coupe de la tranchée, telle qu'elle a été donnée par M. Arnaud :

I. Provencien moyen.

1. Calcaire blanc, dur, grenu, avec *Hippurites cornuvaccinum, H. organisans, Radiolites angulosus, R. cornupastoris, Acteonella lævis*, Nérinées, etc.
2. Calcaire schisteux, dur, d'un grain fin, avec zones marneuses verdâtres : *Radiolites angulosus, Sphærulites patera, Hipp. organisans, H. cornuvaccinum, Ostrea vesicularis*, etc.
3. Calcaire cristallin, verdâtre à la base, passant supérieurement à un calcaire blanc, extrêmement dur, avec fossiles spathiques empâtés : *Hippurites cornuvaccinum, H. dilatatus, H. sulcatus, H. organisans, Sphærulites patera Plagioptychus Coquandi*, Chames, Polypiers, etc.
4. Calcaire bleuâtre, d'un grain moins serré, avec quelques veines marneuses noirâtres et rares débris de lignites : *Hippurites cornuvaccinum, Ostrea Tisnei*, etc.
5. Calcaire grenu, blanc grisâtre, sans Rudistes.
6. Calcaire plus tendre : *Hipp. cornuvaccinum, H. sulcatus, H. organisans*, etc., (2)

II. Provencien supérieur.

7. Marnes friables grises : *Hippurites dilatatus, H. organisans, Terebratula Nanclasi, Ostrea Tisnei, O. vesicularis O. caderensis, O. hippopodium*, etc.

(1) Profil géologique des chemins de fer d'Orléans, région crétacée, par M. Arnaud, extrait des actes de la Société linnéenne de Bordeaux, LXXXI, p. 32 du tirage à part.

(2) M. Arnaud a fait observer que quelques-unes de ces déterminations devraient être rectifiées : *Hipp. cornuvaccinum* est *H. giganteus*, Bayle; *H. dilatatus* est une espèce nouvelle non décrite; *H. sulcatus* paraît être une forme fortement costulée de *H. organisans*.

8. Calcaire jaunâtre, grenu, avec quelques Ostracées et quelques Brachiopodes : *Hippurites organisans* en touffes, *Hemiaster Leymerii*, *Periaster Verneuilli*, *Codiopsis Arnaudi*, etc.
9. Calcaire bleu, blanchissant à l'air, marneux, lithographique, avec pyrite : *Cyphosoma Bourgeoisi*, *Periaster Verneuilli*, *Ptérodontes*, *Ptérocères*, etc.

III. Coniacien inférieur (Sénonien).

10 Marne grise ou rousse, avec dents de Poissons, *Ostrea petrocoriensis*, *O. Matheroni*, *O. vesicularis*, *O. santonensis*, *O. cornuarietis*, *Rhynchonella petrocoriensis*, *Terebratula obesa*, *Orbicula lamellosa*, etc.
11. Calcaires marneux, plus solides, avec même faune.
12. Calcaire arénacé, micacé, avec infiltrations rosées, ferrugineuses.
13. Calcaire marneux gris.
14. Calcaire cristallin, en nodules poudinguiformes empâtés de glauconie hydratée : *Ammonites Marroti*, (faune de Montignac au prodrome).
15. Calcaire blanc compact, sans fossiles.
16. Deuxième banc poudinguiforme, avec veines rosées micacées.
17. Calcaire noduleux, glauconieux.

(Les couches 10 à 17 ont une faune commune.)

D'après M. Arnaud, les assises coniaciennes (n° III) s'étendraient transgressivement avec une inclinaison moindre, sur les assises inférieures, et reposeraient successivement sur les couches 4, 5, 6, 7, 8 et 9 de la coupe. L'état actuel de la tranchée ne suffirait plus à autoriser cette conclusion ; dans la discussion qui s'élève à ce sujet, M. Collot appelle l'attention de la Société sur la modification latérale que subit le banc n° 8, compact et rempli d'Hippurites au nord, de plus en plus marneux en descendant vers le sud, et ne présentant plus alors que des touffes d'Hippurites isolées au milieu des marnes. Le passage est là évident ; il semble permis d'en conclure qu'on est sur le bord du banc d'Hippurites, dont des fragments ont pu être

groupements maintenant adoptés, grâce aux beaux travaux de M. Toucas, donnent lieu à un parallélisme tout à fait satisfaisant entre la coupe qu'on vient d'observer et celle de la Provence : dans les deux régions, le Turonien se termine par des bancs calcaires, principalement formés d'Hippurites, où l'on peut distinguer deux faunes successives, mais très voisines, (Angoumien et Provencien du Sud-Ouest, Angoumien supérieur et Angoumien inférieur du Sud-Est); dans les deux régions cet ensemble est surmonté par une série sans Hippurites, où se développe le *Micraster brevis*, que nous devons voir en place dans la seconde partie de l'excursion.

Avant de quitter la tranchée, quelques observations s'échangent au sujet d'une poche, ou d'une fente verticale, large de plusieurs mètres, et remplie jusqu'au niveau de la voie par des marnes sableuses tertiaires. Ces marnes paraissent présenter des indices de stratification horizontale; tous les membres semblent d'accord pour y voir le résultat d'un éboulement dans la fente, et non d'un remplissage sidérolitique.

Avant de reprendre les voitures, nous visitons les sources de Toulon, qui sortent dans la vallée d'alluvion et sont captées pour l'alimentation de la ville de Périgueux. Ces sources, dont le débit est considérable, correspondent sensiblement à l'axe du bombement qui fait affleurer l'Angoumien à Chancelade. L'abondance et la régularité du débit conduisent à penser que ces eaux, d'une pureté remarquable, doivent être en relation avec une faille.

Les voitures nous ont alors conduits aux carrières de Puyrgasseau, situées aux portes de la ville, à flanc de coteau, non loin du viaduc qui amène les eaux de Périgueux. Ces carrières donnent une belle coupe du Coniacien moyen, et complètent ainsi la série qu'il nous avait été donné d'examiner dans la journée. Là, pour la première fois dans le Périgord, nous voyons en place les silex, dont l'abondance sur les routes et dans les dépôts superficiels nous avait déjà frappés. Les calcaires à silex sont visibles dans le talus du chemin qui monte à la carrière ; ils sont surmontés par des calcaires sableux, avec glauconie et mica, où nous recueillons de bons échantillons de *Micraster brevis* (var. *turonensis*?). C'est au-dessus de ces bancs que se développe la masse calcaire plus activement exploitée, qui fournit la pierre connue sous le nom de pierre de Saint-Georges ou pierre de Périgueux. Elle est plus dure que la pierre de Chancelade, mais plus coûteuse, et est utilisée dans les constructions monumentales de la ville ; autrefois elle était même la seule pierre de construction employée. Les carrières de Chancelade ne sont en effet connues et ouvertes que depuis les travaux du chemin de fer; toutes les construc-

tions antérieures à cette époque sont, à Périgueux, faites avec des moellons coniaciens, et dans les ruines gallo-romaines on ne rencontre pas un seul échantillon de pierre de Chancelade.

Dans les déblais de la carrière nous récoltons en abondance, surtout à l'état siliceux : *Cidaris Jouanneti*, *C. pseudopistillum* (baguettes), *Pentacrinus carinatus*, *Rhynchonella Baugasi*, *Terebratula Nanclasi*, *Ostrea auricularis*, *Ostrea spinosa*, *Spondylus truncatus*. On cite encore à ce niveau : *Hemiaster stella*, *Cyphosoma circinatum*, *Catopygus elongatus*, et *Ammonites Margæ*.

Le découvert de la carrière est formé par des calcaires en plaquettes, remplis de Bryozoaires, qui représentent la base du Coniacien supérieur.

Les bancs de la carrière sont traversés de larges fentes, s'élargissant en poches, ou se ramifiant irrégulièrement. Ces fentes sont remplies d'une terre rouge, dont l'origine donne lieu à quelques discussions. Quelques membres sont portés à l'attribuer à la simple altération sur place du calcaire; les paillettes de mica qui y sont disséminées existent dans le calcaire, et la teinte rouge serait due à l'oxydation de la glauconie. Un examen plus attentif ne tarde pas à faire distinguer dans ces poches des cailloux roulés de quartz, provenant évidemment du diluvium qui recouvre le plateau. On y recueille également, à l'état siliceux, un *Clypeolampas ovum*, d'Orb., qui provient des couches sénoniennes supérieures. Il semble donc incontestable qu'on a affaire à des dépôts primitivement répandus à la surface et descendus dans les fentes, comme les sables tertiaires de la tranchée de Gourd de l'Arche. La dissolution des calcaires susjacents et environnants a certainement joué un rôle dans leur

Le Procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Président remercie, au nom de la Société, la Municipalité de Sarlat de l'empressement qu'elle a mis à lui offrir la salle où se tient la réunion.

Il expose devant l'assistance le but et l'utilité des études géologiques.

M. Arnaud rend compte de l'excursion faite à Saint-Cirq et du trajet de Saint-Cirq à Beaumont.

*Compte rendu de l'***Excursion à Saint-Cirq** *et de Saint-Cirq à* **Beaumont de Périgord,**

par M. **Arnaud**.

La Société a pris à 5 heures 35 du matin le train de Périgueux à Agen : elle devait traverser sans arrêt les stations de Niversac, les Versannes, la Gélie, Miremont et mettre pied à terre aux Eyzies.

En quittant Périgueux elle a vu, sur les deux rives de l'Isle, les carrières à *Micraster brevis* ouvertes à une petite distance de la voie ; plus loin, vers le point où la ligne va quitter la vallée de l'Isle pour s'engager dans celle du Manoir, les calcaires du Santonien inférieur traversés en tranchée : l'*Exogyra plicifera*, Duj. abonde à ce niveau. Avant d'arriver à Niversac, une petite tranchée sur la gauche de la voie a attaqué un calcaire jaunâtre, grenu, à *Ammonites ribourianus*, d'Orb.

C'est la base du banc à *Botryopygus* que l'on retrouve à quelques mètres au delà de la station des Versannes : la ligne traverse ensuite les bancs à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidœa*, Santonien moyen, et atteint un calcaire marneux verdâtre arénacé à *Clypeolampas Ovum* ; près de la Gélie, le Campanien se révèle aux tranchées qui précèdent immédiatement la station ; entre la gare et le petit tunnel qui traverse le faîte, un lambeau tertiaire est plaqué contre le Campanien ; il présente à la base la mollasse sanglante à minerai de fer recouverte par des alternances d'argiles verdâtres et de calcaires marneux, blancs, à Lymnées.

Au delà du tunnel, la voie descend rapidement vers Miremont et les Eyzies, traversant la succession inverse des couches précédemment indiquées ; on remarque, sur le bord des vallées qu'elle longe, des coteaux émoussés que percent en saillie les bancs solides à *Botryopygus* et plus bas ceux du Coniacien supérieur entaillés à la gare de Miremont ; on reconnaît au-dessous les calcaires jaunes du Sarladais

activement exploités non loin de la voie, puis des calcaires durs et stériles que traverse le petit tunnel de Roucailloux. Au sortir du tunnel on entre dans la vallée de la Vézère ; une petite tranchée à la base du Coniacien moyen aboutit aux Eyzies, terme indiqué du voyage.

Après avoir admiré ce site sauvage, les masses imposantes des rochers au milieu desquels la Vézère a creusé son lit, les surplombs hardis qu'ils dessinent, s'avançant comme un abri gigantesque au-delà des habitations, la Société s'est divisée en deux groupes ; l'un retenu par l'attrait des grottes illustrées par Lartet et Christy a tenu à les explorer ; l'autre entraîné par le désir de poursuivre l'étude du Crétacé et de comparer aux couches observées la veille à Chancelade, celles de cette région plus méridionale, s'est engagée à pied sur la voie vers les tranchées de la Roquette et de Saint-Cirq dont les coupes ont été détaillées et figurées dans les Mémoires de la Société (1).

On a vu dans la partie la plus rapprochée de Saint-Cirq, sur un chemin latéral, la roche blanche à *Sphærulites salignacensis*, Bayle, représentant en ce point l'Angoumien supérieur. Ses couches plongent sous celles de la tranchée du chemin de fer qui donne, sur un parcours horizontal de 700 mètres, la série complète et continue du Provencien ; cette coupe intéressante a été publiée dans les Mémoires : la Société a pu en vérifier l'exactitude.

Le Provencien présente ici, comme à la Roquette, des caractères bien différents de ceux qui, la veille, avaient été constatés de Chancelade à Gourd de l'Arche. Aux calcaires blancs, marmoréens, observés à la base de l'étage, se substitue une formation marno-arénacée, consti-

1° A la base, un ensemble de marnes bleuâtres, de sables argileux et de calcaires grenus ou oolithiques alternants, les premiers murés, avec *Nucleolites parallelus*, *Catopygus obtusus*, *Holectypus turonensis*, etc.

2° Un banc calcaire grenu, homogène, d'un blanc légèrement jauni, peu fossilifère, exploité comme pierre de taille aux Eymaries et sur divers points environnants : il termine le Provencien inférieur.

3° De nouvelles alternances de marnes sableuses, murées, de calcaires blancs avec *Hippurites giganteus*, *Sphærulites radiosus*, *Radiolites angulosus*, passant supérieurement à des grès plus ou moins calcarifères, ferrugineux, facilement altérables, avec lignites et tarets : *Radiolites cornupastoris gigas*, *Sphærulites patera*, etc. — Provencien moyen.

4° Enfin, des marnes bleues ou noires, toujours gélives, pétries de Rudistes, et au sein desquelles a commencé à se développer la faune de Gastropodes et Lamellibranches de l'étage supérieur. — Provencien supérieur.

La Société y a recueilli de nombreux exemplaires de *Sphærulites sinuatus*, *Sph. Coquandi*, *Sph. radiosus*, *Radiolites angulosus*, *Hippurites Toucasi*, *H. giganteus*, *Plagioptychus Coquandi*, de grands Polypiers siliceux et un *Goniopygus* rapporté par M. Cotteau à *Goniopygus Menardi*.

Les marnes grises à *Rhynchonella petrocoriensis*, coniaciennes, reposent sur l'étage à *Sphær. sinuatus* dont elles sont séparées par une traînée pyriteuse non interrompue. A la Roquette, où les deux étages se succèdent au niveau de la voie, la Société a recueilli dans le Coniacien inférieur l'*Ammonites petrocoriensis*, Coq. (*A. Alstadenensis* ? Schl.) avec *Exogyra spinosa* et nombreux *Rh. petrocoriensis*.

Ces marnes peu épaisses à Saint-Cirq et à la Roquette passent supérieurement à un calcaire plus compact, se chargeant graduellement de glauconie anhydre et couronné, à l'origine de la tranchée de la Roquette, par un calcaire jaunâtre, schisteux, micacé, avec quelques silex noirs sans fossiles.

Les calcaires traversés par la tranchée de Tayac entre la Vézère et la station se montrent au-dessus des précédents, en pente émoussée dans le coteau, que terminent en corniche les roches solides du Coniacien moyen.

Les voitures de l'hôtel Ladeuil ont pris la Société à la fin de la tranchée de Saint-Cirq et l'ont conduite au Bugue où l'attendait le déjeuner ; dans le parcours, on a reconnu, en abordant l'extrémité

opposée de l'anse de Saint-Cirq, les effets puissants de la faille qui l'a ouverte et qui se traduisent au bord de la route par le relèvement presque vertical des calcaires coniaciens.

Après déjeuner, on a repris le chemin de fer pour se rendre au Buisson : sur la rive gauche de la Vézère on a traversé en tranchée le Campanien dont la rapidité du train n'a permis de reconnaître que la physionomie générale ; en arrivant au Buisson, on a vu, sur la rive droite de la Dordogne, le coteau de Vic profondément entaillé par la rivière, montrant à la base des cordons solides alternant avec des marnes noirâtres, Dordonien inférieur, et au-dessus les calcaires jaunes du Dordonien moyen.

Conformément au programme arrêté à la première séance, on est monté en voitures au Buisson et l'on a pris, se dirigeant vers Beaumont, la rampe de Cadouin dont la coupe a été donnée dans les Mémoires.

Au sommet, on a vu les sables à minerai de fer connus sous le nom de sables du Périgord, base du Tertiaire de la région ; à Cadouin on s'est arrêté un instant pour visiter les restes d'un magnifique cloître déplorablement dégradé et l'on a repris l'ascension du coteau opposé.

Arrivée au plateau de Molières, la Société a mis pied à terre en face d'une petite tranchée ouverte dans le calcaire blanc qu'elle devait retrouver à Beaumont ; elle a vu, dans le fossé de la route, un poudingue formé d'une marne blanche empâtant de petits nodules d'une gaize rougeâtre enlevés à la partie supérieure des sables du Périgord ; dans un champ voisin, quelques ouvriers étaient occupés à l'extraction du calcaire blanc, au sein duquel apparaissaient déjà

blanc bleuâtre, plus ou moins altérables avec silex calcarifères opaques et *Nautilus Dekayi*, *Ostræa vesicularis*, *Exogyra decussata*, *Vulsella turonensis*, *Hemiaster nasutulus*, *Cidaris subvesiculosa*...

2° En remontant vers Saint-Avit-Sénieur, des calcaires noduleux, glauconieux, avec silex laiteux;

3° Des calcaires jaunes, en dalles ou lentilles cristallines empâtées de calcaires marneux plus altérables, équivalent de la rive de la Dordogne, à Vic près du Buisson ;

4° Un calcaire homogène, jaune, grenu, fournissant presque exclusivement la pierre de taille de la région ; il est exploité à Colombier avec les bancs supérieurs, et formait les belles carrières du Port de Léna dout le toit avait livré *Rhynchopygus Marmini*, *Clypeolampas acutus*, et nombre d'autres types remarquables ;

5° Des calcaires durs, jaunes, cristallins, irrégulièrement fissurés, souvent en plaquettes ondulées plus ou moins épaisses, et que l'on a retrouvés très développés au revers de la vallée en montant vers Beaumont ;

6° Vers le haut de ce banc, le calcaire devient plus tendre ; à deux kilomètres environ de Beaumont, il a livré quelques Rudistes : *Hippurites radiosus*, *Sphærulites cylindraceus*, *Toucasia*, sp. — Dans les fossés de la route on a atteint une couche marneuse, pétrie de Rudistes, dont on a pu faire une ample récolte : *Radiolites acuticostatus*, *R. ingens*, *Sphær.* sp., etc.

L'arrivée de la nuit n'a pas permis de continuer l'examen des couches bouleversées d'ailleurs qui terminent la Craie sur ce point : l'étude a dû en être renvoyée au lendemain et l'on s'est rapidement dirigé sur Beaumont où l'hôtel Misermont a offert à la Société une confortable hospitalité.

M. Zurcher rend compte de l'excursion de Beaumont, partie crétacée.

Compte rendu de l'excursion *du* 14 *Septembre* 1887 *aux* environs de Beaumont,

par *M.* Zurcher.

La Société est partie à pied à 7 heures du matin de Beaumont et s'est dirigée vers le Sud pour examiner les tranchées de la route de Villeréal dont la coupe a été donnée par notre confrère, M. Arnaud, dans les Mémoires. (1)

(1) Mém. Soc. Géol 2e série et n° IV, p. 50 et tableaux de coupes.

De la place du champ de foire où cette route prend origine, la vue est assez étendue et l'on peut voir très nettement, vers le Sud-Ouest, les terrains tertiaires se superposant aux couches crétacées sur lesquelles ils tranchent par leur blancheur.

Sous les dernières maisons de la ville on voit les affleurements de la mollasse à minerai de fer; puis immédiatement au-dessous, le long de la route, on peut observer des grès friables, avec rognons calcaires à aspect dolomitique et traces de Rudistes dans leur partie inférieure: c'est le commencement du Crétacé.

Sous ces grès viennent des bancs irréguliers d'un grès grossier, noduleux, avec galets roulés et quelques fossiles mal conservés; c'est une formation de mer peu profonde et agitée; dans ces couches a été trouvé un Échinide curieux : *Claviaster cornutus*, d'Orb. La roche est un poudingue formé de nodules d'un calcaire blanc, analogue à la roche tertiaire, et de rognons brunâtres, dont M. Lhote a bien voulu faire l'analyse ; ils sont empâtés dans un calcaire marneux jaunâtre.

En continuant à descendre, on trouve un banc de calcaire gréseux, contenant seulement des grains siliceux et plus de galets roulés: il passe inférieurement à des sables verts meubles: puis vient un banc marneux de 0^m 40 à 0^m 45 d'épaisseur au-dessous duquel apparaissent des calcaires jaunes, noduleux par places, avec Rudistes, rencontrés déjà la veille en arrivant à Beaumont. Des carrières sont ouvertes dans la partie inférieure de ces calcaires, la Société a pu y recueillir quelques fossiles, notamment un exemplaire de *Nerita rugosa*, Hœningh, caractéristique du Danien de Maëstricht.

En revenant à Beaumont par un chemin de traverse, les couches

un chemin un peu plus long que la voie directe et ont rejoint la route de Bergerac en passant au pied du monticule sur lequel est édifiée la Chapelle de l'Hospice : on y a vu de nouveau la superposition du Tertiaire au Crétacé, avec des caractères analogues à ceux observés sur la route de Villeréal. L'affleurement des calcaires blancs crayeux du Tertiaire est très considérable sur cette route ; c'est là qu'a été rencontré un exemplaire de *Planorbis castrensis*. En examinant ces calcaires à la loupe, notre confrère M. Janet les a trouvés remplis de graines de *Chara* ; les meulières de Domme avaient donné lieu à la même observation (1)

Après le déjeuner à Beaumont, la Société est partie en voitures pour Belvès.

Une première halte a été faite dans la tranchée de la route ouverte dans le calcaire jaune, noduleux, à *Hippurites radiosus*, dont la coupe a paru à notre confrère, M. Tardy, indiquer l'existence d'un récif de polypiers et de Rudistes ; la question a été discutée sur les lieux.

La Société s'est ensuite arrêtée près de Monferrand, à Combe-Capelle, où notre confrère M. l'abbé Landesque nous a conduits examiner une curieuse station préhistorique. Nos ancêtres avaient établi là un atelier de taille des silex empruntés aux couches qui affleurent dans le voisinage, les éclats sont abondants et nous avons pu recueillir et aussi acheter quelques pièces remarquables.

La Société est ensuite remontée définitivement en voitures et après avoir suivi la riante vallée de la Couze, couverte d'une luxuriante végétation, noyers dans les vallées, châtaigniers sur les plateaux siliceux tertiaires, nous sommes arrivés à Belvès.

L'heure peu avancée permettant encore de faire une petite course, nous en avons profité pour visiter, du côté de Monplaisant, dans les tranchées de la route, les affleurements du Dordonien avec *Hemiaster nasutulus, Exogyra matheroniana. Ex. decussata*, *Lima maxima*, etc.

Rentrée définitivement à Belvès à 7 heures du soir, la Société y a dîné et couché.

Analyse par M. Lhote de la roche brune en galets de Beaumont :

Echantillon n°1		Echantillon n° 2	Echantillon n° 3
Carbonate de chaux	87,08	61,80	66,83
Carbonate de magnésie	0,75	1,80	1,07
Sable	11,40	34,00	28,00
Alumine et oxyde de fer	0,77	2,40	3,50
	100	100	100

(1) Ch. Desmoulins, Le Couzeau, p. 99

La roche n'est pas réellement dolomitique, la proportion de magnésie est comparable à celle que l'analyse révèle dans une foule de calcaires. (Note de M. Lhote.)

M. **Bertrand**, sur l'invitation de M. le Président, rappelle en quelques mots les divers gisements tertiaires observés par la Société autour de Beaumont :

D'abord, sur la route du Buisson à Beaumont, on a vu les sables du Périgord, ferrugineux et d'apparence stratifiée, surmontés par des calcaires siliceux sans fossiles. L'assise de passage est formée par une marne blanche, englobant des pisolithes rougeâtres, avec grains de quartz.

Avant d'arriver à Saint-Avit, on s'est arrêté à une exploitation d'argiles réfractaires, qui sont associées aux sables. En descendant de ce village à la petite vallée de la Couze, qui le sépare de Beaumont, on a vu les sables remplir une large fente à parois très obliques dans les calcaires dordoniens. La question du mode de remplissage de ces fentes et celle de la réalité des phénomènes dits sidérolithiques n'ont pas été abordées et ne pouvaient d'ailleurs l'être utilement avec les données restreintes résultant de nos observations.

Autour de Beaumont on a revu les mêmes sables surmontés par les calcaires blanchâtres, où le programme annonçait le *Planorbis castrensis*, que nous n'avons pas su trouver. A l'Ouest du village, nous avons pu observer, à un niveau un peu plus élevé, des calcaires siliceux, où M. Janet a trouvé des graines de *Chara*.

Enfin, grâce à une charrette rencontrée le matin, nous avons pu nous rendre compte de l'aspect des gypses de Sainte-Sabine, avec les marnes vertes et blanches qui les accompagnent. Ces gypses

Note sur les gisements tertiaires des environs de Beaumont,

par M. **Benoist.**

Si l'on se dirige de la petite ville de Couze, vers celle de Villeréal, n suivant la route d'Issigeac, on ne tarde pas à laisser de côté la etite rivière, qui coule au fond du vallon, qui porte son nom et n peu plus loin que les coteaux crétacés de Font Blanc et de Grette, fameux par leurs abris si riches en beaux silex taillés, on ntre dans le ravin du ruisseau de Beaumont. Ce ruisseau, qui vient es environs de Nojals, est bordé par une suite de coteaux, dont la lus grande partie est constituée par le terrain tertiaire.

En arrivant à Beaumont, la route traverse les couches les plus ıférieures du terrain éocène. Ces couches se trouvent très développées aux environs de Bergerac, et sont généralement connues ous le nom de grès de Bergerac, sable du Périgord et argile ferrire de la Limance.

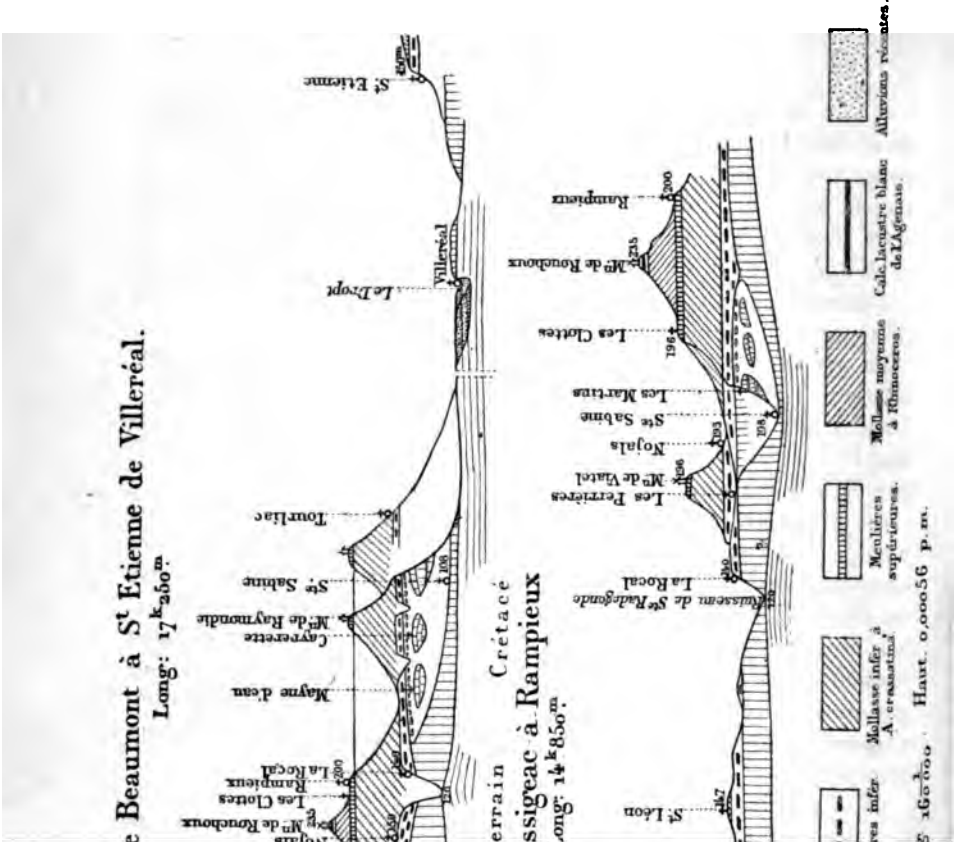
Ces premières couches sont visibles (fig. 2) le long de la route Issigeac et consistent en sable très argileux rougeâtre ou bleuâtre ontenant des cailloux de quartz plus ou moins gros et même à la base es silex non roulés. Ces silex sont exploités au Nord de la Dordogne, ıx environs de Creysse-Mouleydier. Ces sables rougeâtres sont ırmontés par des marnes rouges, bleues, violettes ou blanches. Sur ıelques points, les sables sont remplacés par un conglomérat de odules de sable argileux (gaize) rougeâtre, engagés dans une marne anche.

Cette marne blanche forme la base de la seconde assise du terrain rtiaire aux environs de Beaumont. Elle contient de petits lits de lex gris qui, je crois, ne sont qu'un accident local. On y trouve éjà le *Planorbis castrensis*. C'est à la jonction de cette marne blanche du calcaire qui la surmonte qu'en remontant le ruisseau on rencontre à l'altitude de 103 mètres la source dite de Font-Blanc.

Le calcaire lacustre, qui est alors bien développé, offre une cassure nette souvent conchoïde, il est légèrement jaunâtre et contient ır place de petits nids de coquilles, telles que *Limnæa longiscata*, *Limnæa*, sp. nov., *Planorbis castrensis*, *Melania albigensis*, et un *yclostoma*.

Ce calcaire, connu généralement sous le nom de calcaire de Beaumont, atteint ici une épaisseur d'environ 40^{m} et les couches les plus périeures contiennent des lits réguliers de silex noirs et se terminent par des marnes contenant une espèce de Potamides.

Au-dessus du village de Beaumont, on voit reparaître de nouveaux


Beaumont à St Etienne de Villeréal.
Long: 17k250m.
Crétacé
Rampieux
Villeréal
Le Dropt
Tourliac
Ste Sabine
Cayrerette
Mayne d'eau
Les Clottes
Rampieux
La Rocal
Mn de Rouchoux
St Léon
Les Perrières
Mn de Viatel
Nojals
Ste Sabine
Les Martins
Les Clottes
Mn de Rouchoux
Rampieux
Mollasse infér. à A. crassatina.
Meulières supérieures.
Mollasse moyenne à Rhinoceros.
Calc. lacustre blanc de l'Agenais.
Alluvions récentes.
Haut. 0,00056 p. m.

bancs de calcaire lacustre compact, blanc, celluleux, avec *Limnæa ore longo*. Ce calcaire est surmonté par une couche de calcaire siliceux avec amas de silex meulières. Cette couche se prolonge sans interruption jusqu'à Nojals (150^{m}), ainsi qu'un peu plus loin à la Rocal, où elle est exploitée. Aux Perrières, ce calcaire siliceux, qui, est blanc et exploité pour la fabrication des meules, contient *Limnæa ore longo*, et *albigensis*, *Planorbis planatus*, et parfois une petite *Bythinia*.

Au delà des Perrières, un peu avant d'arriver au village de Liandon, ce calcaire siliceux est remplacé par des argiles, qui aux lieux dits Lagondade, Maynediau, les Martins, Cayrerette, commune de Sainte-Sabine, contiennent des masses de gypse, exploitées pour la fabrication des plâtres blancs et gris, et l'amendement des terres.

Au village du Rieu del Pey (Roc de Pers), à l'altitude de 150^{m} environ, on voit les marnes qui contiennent le gypse surmontées par un banc de calcaire avec meulières semblable à celui de Nojals ; au-dessous viennent des marnes vertes épaisses de 2 à 3 mètres, contenant des rognons de strontiane sulfatée. Le gypse, qui est exploité au-dessous, forme une masse lenticulaire, divisée en trois couches par des marnes jaunes et blanches. Son épaisseur varie de 5 à 30 mètres. Il est jaunâtre, à texture cristalline, grenue, à cassure saccharoïde.

Dans les marnes jaunes, on trouve des amas fort beaux de cristaux, affectant souvent la forme d'un fer de lance très allongé.

On trouve, dans les couches supérieures, des restes de *Palæotherium girondicum*, *crassum* et des Poissons.

La masse argileuse paraît reposer à Sainte-Sabine (108^{m}) sur un calcaire dur, jaunâtre, peu épais, analogue à celui de Beaumont. En se dirigeant sur Villeréal, on retrouve les sables du Périgord, bien avant d'arriver aux bords du Dropt (90^{m}).

Ce n'est qu'entre Villeréal et Saint-Etienne de Villeréal, que l'on retrouve le calcaire lacustre de Beaumont surmonté par des marnes équivalentes de celles du gypse et au delà de Saint-Étienne de Villeréal (150^{m}), les meulières que l'on a vues exploitées à la Rocal et à Nojals.

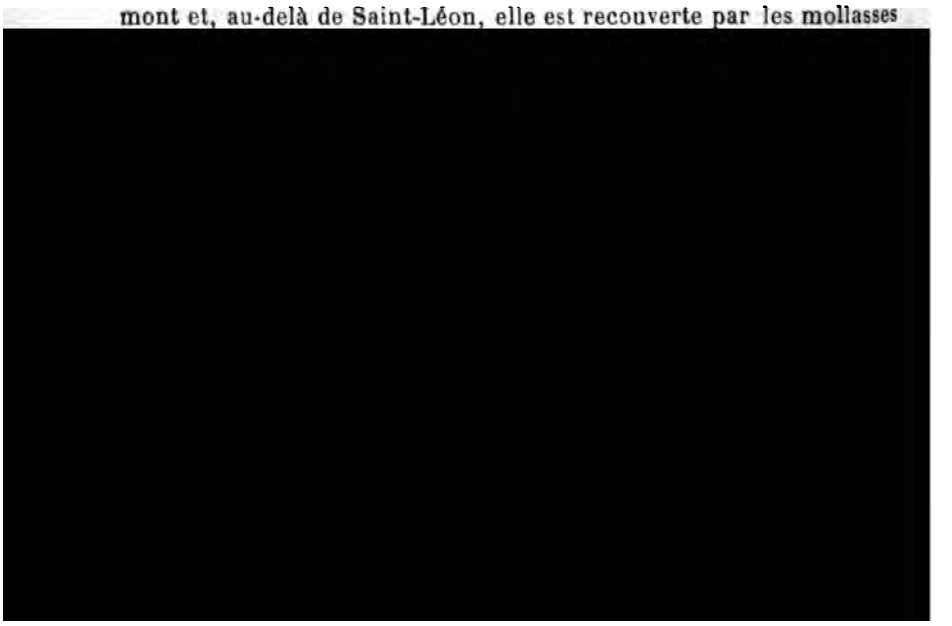
Si maintenant on relève une seconde coupe (fig. 3) en suivant une direction perpendiculaire à celle de la coupe précédente, c'est-à-dire la ligne déjà parcourue par notre regretté collègue M. Tournouer en 1867 et publiée en 1869, du village de Rampieux vers Issigeac, on retrouve, dans un ordre à peu près semblable, les diverses couches que l'on vient de traverser; avec la seule différence, que, partant de Rampieux (200^{m}) qui est placé sur une couche de meu-

lières, on observe au-dessus sur la droite, en montant au moulin de Rouchoux, une mollasse sableuse surmontée par une couche lacustre (232^{m}) reconnue depuis longtemps pour être le calcaire blanc de l'Agenais. Aux Clottes (196^{m}) on retrouve, un peu avant les Perrières, la meulière déjà vue à Rampieux.

Or, des Clottes aux Perrières, on descend continuellement pour arriver au bord du ruisseau de Sainte-Radegonde, où l'on exploite à La Rocal (140^{m}) les meulières à *Planorbis planatus* et *Limnæa ore longo*. Les meulières des Clottes et de Rampieux situées à une altitude bien supérieure (190 à 200^{m}) à celle de La Rocal (140^{m}) et de Nojals (150^{m}) n'appartiennent donc pas, comme l'avait pensé M. Tournouer, au même horizon. En effet ces meulières que j'appelle meulières supérieures de Beaumont, que l'on trouve déjà à Vuidepot, puis aux Andrieux et au moulin de Viatel, reposent sur une nouvelle couche de mollasse plus épaisse que celle de la butte de Rouchoux, et à la base de laquelle on a signalé, sur quelques points, une grande et une petite espèce d'huître (*Ostræa longirostris*) au-dessus de la meulière à Sainte-Sabine.

Cette mollasse serait évidemment l'équivalent des mollasses de Villebramar, à *Ampullina crassatina*, *Cerithium Charpentieri*. Les meulières de Vuidepot et de Rampieux seraient donc bien au même niveau stratigraphique que celles de Monbahus (Lot-et-Garonne). Du reste, je reviendrai sur les synchronismes à établir après avoir terminé la coupe de Rampieux à Issigeac.

De La Rocal (140^{m}) la meulière de Nojals, ou meulière inférieure de Beaumont, repose de nouveau sur le calcaire lacustre de Beaumont et, au-delà de Saint-Léon, elle est recouverte par les mollasses



Planorbis castrensis, l'autre siliceuse, avec nids de meulières, caractérisée par *Limnæa ore longo*, *Planorbis planatus*, etc. ;

Que ces deux assises qui reposent l'une sur l'autre depuis Beaumont jusqu'aux Perrières, semblent disparaître pour faire place à une formation gypseuse, mais que réellement il n'en est rien ;

Que ces deux assises s'amincissent et englobent alors cette nouvelle formation dans leur épaisseur et qu'en réalité on a trois niveaux bien nets, de haut en bas :

3° Meulières de Nojals-La Rocal.

2° Marnes à gypse de Sainte-Sabine.

1° Calcaire lacustre de Beaumont-Issigeac.

On peut suivre très exactement ces trois couches dans les départements voisins. Ainsi le calcaire de Beaumont-Issigeac, par Villeréal, Monflanquin, vient se relier à celui de Ladignac-les-Ondes (Lot-et-Garonne), qui, par sa faune, est l'équivalent certain de celui de Blaye, Plassac, Margaux (Gironde).

Les marnes gypseuses, qui semblent un accident local, n'ont guère jusqu'à présent, comme équivalent certain, que les argiles de Duras et d'Issigeac à *Palæotherium* (Lot-et-Garonne), les mollasses à *Palæotherium* de Bouzac-Saillans et les argiles à lignites de Saint-Savin (Gironde) dans lesquelles presque toute la faune des gypses parisiens a été recueillie.

Quant aux meulières inférieures de Beaumont, c'est-à-dire Nojals-La Rocal, les Perrières, Roc de Pers, on peut les suivre par Saint-Etienne de Villeréal, Rayet, Parranquet, Monflanquin, Montagnac sur Lède, jusque sur les rives du Lot à Coudesaygues, Trentels et Port-de-Penne, et par Castillonnès, Eymet, jusqu'à Monsegur-Gironde et par Cancon, Villebramar, Varès, Hautes-Vignes, Le Mas d'Agenais, Marmande et Beaupuy jusqu'à Mauvezin. Cette même meulière se relie à Sainte-Foy-Castillon par Eymet et les coteaux situés sur les deux rives de la Dordogne en aval de Bergerac.

Pour les autres couches plus supérieures qui font partie de l'étage oligocène, il est aussi facile de les relier aux dépôts analogues des départements limitrophes.

Ainsi la mollasse de Nojals, que l'on a rencontrée en montant au moulin de Viatel, peut se suivre par Sainte-Radegonde, Castillonnès, Cancon, Peries, Villebramar, Tombebœuf, Varès, les Hautes-Vignes, Birac, jusqu'à Marmande et Beaupuy, où elle est exploitée à Maubin, Lorette, etc. et contient une faune marine, caractérisée par *Natica Crassatina*, *Cerithium Charpentieri*, *Turbo Parkinsoni*, *Venus Aglauræ*, *Lucina Delbosi* et à sa base *Ostræa longirostris*. De là aux calcaires à

Astéries du canton de Monségur et du département de la Gironde, il n'y a qu'un pas.

On suit de même les meulières supérieures de Beaumont par Vuidepot, les Clottes, les Andrieux, moulin de Viatel, Rampieux, Revillac, Castillonnès, Lauzun, Cancon, jusqu'à Monbahus où se trouve le type cité par feu Tournouër qui, ainsi que nous, assimile cette couche aux meulières de Tresse et Quinsac près Bordeaux.

Supérieurement à ces meulières, on ne voit plus que la mollasse de l'Agenais ou des Hautes-vignes, couronnée par le calcaire lacustre blanc d'Agen à *Helix Ramondi*, que l'on sait être très développé dans les vallées du Lot, du Tolzac et de la Garonne.

En résumé, de Beaumont à Sainte-Sabine et de Rampieux à Issigeac, on voit successivement de haut en bas :

1° Calcaire lacustre blanc à *Helix Ramondi* (Mⁿ de Rampieux),
2° Mollasse moyenne de l'Agenais ou des Hautes Vignes (Mⁿ de Rampieux),
3° Meulières supérieures de Beaumont, (Rampieux, Viatel, les Clottes, etc.)
4° Mollasse inférieure de l'Agenais ou de Villebramar (Viatel, Nojals).
5° Meulières inférieures de Beaumont, Mauvezin-Castillonnès (Nojals, La Rocal.)
6° Marnes gypseuses (Sainte-Sabine.)
7° Calcaire lacustre de Beaumont-Issigeac.
8° Sables du Périgord, grès de Bergerac et argile ferrifère de la Limance.

En dessous, la formation crétacée.

Le tableau ci-contre donne la comparaison de ces diverses couches avec celles du même âge des bassins de la Gironde et de la Seine.

A la suite de cette lecture, M. **Bertrand** présente les observa-

[redacted]

MENTS VOISINS ET CEUX DU BASSIN PARISIEN

		BASSIN DE LA SEINE
	ti, Marmande, etc. intercalées. Baza-	Calcaire lacustre d'Etampes et de Trappes à *Helix Ramondi*. Meulières à *Potamides Lamarckii* et sable coquillier d'Ormoy.
	therium Monségur) utes-Vignes, Tom-	Grès et sables de Fontainebleau.
TERR OLIGOC	(Lot-et-Garonne).	Sables coquilliers de Morigny.
	tina. Villebramar, ıségur, La Réolle,	Sables coquilliers de Jeurres. Mollasse d'Estrechy. Couche à *Ostræa longirostris*
	r, Castillon, Mon- s, Mas d'Agenais,	Calcaire siliceux et meulières de Brie.
	a (Gironde).	Marnes à *Glauconomya conversa*.
	omies, argile à *O.* *ıondia* (Gironde). -Garonne'.	Marne verte à Strontiane. Marne à *Limnæa strigosa*. Gypse à *Palæotherium*. Gypse à faune marine. Marne à *Pholadomya ludensis*.
TERR ÉOCI	ac-les-Ondes (Lot- nde).	Calcaire lacustre à *Limnæa longiscata*. Marne de Saint-Ouen.
SUPÉR	fluvio-marines à	Sables et grès moyens ou de Beauchamp.
	doc et sondages . Sondages divers.	Calcaire grossier supérieur à *Cerithium*. Calcaire grossier moyen à *Orbitolites complanata*. Calcaire grossier inférieur à *C. giganteum* et *Nummulites lævigata*.
		Etage suessonien.

(1) *Amp*

(Note de M. Benoist, page 854.)

[redacted]

ceinture (Berry-Auvergne), si les fossiles cités sont suffisants pour en contredire l'uniformité apparente et pour motiver des attributions d'âge aussi variées que celles dont le tableau de M. Benoist nous donne en quelque sorte le terme extrême : le sidérolithique du Berry a été marqué sur la carte géologique détaillée comme Eocène supérieur (niveau du gypse parisien) ; d'après MM. Douvillé et de Grossouvre, il se relierait intimement au calcaire sus-jacent, assimilé au calcaire de Brie. Dans la Limagne, MM. Michel Lévy et Munier-Chalmas ont trouvé à la base des arkoses une Mélanie semblable à celle du calcaire de Brie. Il y aurait donc tendance, aux deux extrémités, à rajeunir ces dépôts. M. Benoist, au contraire, les ferait descendre au niveau du calcaire grossier.

Quant au *Palæotherium*, M. Douvillé a fait remarquer qu'on ne connaissait pas dans le bassin de Paris la faune de Mammifères du calcaire de Brie, et se fondant sur les associations trouvées dans les phosphorites, il croit que le genre *Palæotherium* a dû très probablement continuer à vivre, avec peu de modifications, pendant les premiers temps du Miocène. Rien donc ne s'opposerait à ce qu'une partie au moins des *Palæotherium* du Midi, ainsi que les grandes Limnées du type de la *longiscata*, n'indiquassent l'âge de la Brie. Dans cette manière de voir, les assises qui, à gauche du tableau du parallélisme de M. Benoist, occupent toute la place de l'Eocène, devraient être remontées en bloc dans la petite case vide, en face des mollasses du Fronsadais. L'écart, on le voit, est considérable ; il montre quelle latitude laisse encore l'interprétation des données paléontologiques.

Sans vouloir émettre d'opinion personnelle sur une région que je n'ai pas étudiée, je crois utile de signaler la difficulté et le désaccord possible. Les calcaires lacustres du Midi ne se sont pas formés dans une suite de bassins séparés et distincts ; la série des lagunes qui bordaient là les mers tertiaires est à comparer à celles du Sud du bassin de Paris, dont les dépôts vont se fondre et s'intercaler avec les couches glaciales de même âge. L'uniformité apparente de la ceinture du Plateau central correspond donc à des conditions de dépôt identiques, et j'aurais peine à croire qu'une solution qui séparerait les arkoses de l'Est et celles de l'Ouest, les calcaires à grandes Limnées de Beaumont et les calcaires à grandes Limnées du Gard, pût être l'expression définitive de la vérité.

M. Tardy présente la note suivante :

Aperçu sur les terrains tertiaires de la région S. O. du Plateau central, *par M.* Tardy.

La Société a rencontré les terrains tertiaires en quittant Cadouin pour se rendre à Beaumont du Périgord, bâti sur une éminence tertiaire. Ensuite, la Société a retrouvé ou vu de loin, sur divers points, des couches blanches veinées de rose qui, dans toute la région comprise entre le canal du Midi et le Plateau central granitique, sont attribuées au terrain tertiaire. Ces couches roses et blanches s'étendent même jusqu'au pied des Alpes, où on leur reconnaît encore un âge tertiaire. Leur limite nord est donnée par le parallèle de latitude N. 46°30 environ, pour toute la France. Cette limite bizarre qui permet à ces dépôts d'envahir le Plateau central granitique, semble indiquer pour ces couches un régime de formation particulier. Ces assises sont à peu près partout dépourvues de fossiles, sauf dans leur assise la plus supérieure, où l'on trouve, en face de la gare de Naussac (Aveyron) de très grosses *Limnæa pachygaster*, avec divers autres petits fossiles engagés dans un calcaire blanc, compact, dur, à cassure presque conchoïdale. Les Planorbes se trouvent dans le haut, les Limnées plutôt en dessous dans un calcaire plus tendre, blanc, un peu grenu. C'est ce dernier calcaire qui formait le sol et était exploité, dans l'endroit où la Société mit pied à terre, sur la route de Cadouin à Beaumont. C'est encore ce calcaire qui couronne le Tertiaire vers Beaumont. Toutefois, dans l'une des excursions, la Société laissa à sa gauche, en s'éloignant de Beaumont, un mamelon que j'ai gravi et dont les couches

d'Agen et à Lavaurette entre Caylus et Caussade, ne sont plus visibles au delà vers le Nord.

Sous la couche des calcaires gris fétides on voit des calcaires blancs puis des couches marneuses et calcaires, mouchetées de rose.

Après avoir quitté les calcaires gris fétides de l'Agenais, on ne trouve plus que des assises blanches et roses en s'éloignant du golfe de Gascogne.

Les calcaires blancs de l'Agenais sont presque siliceux et même se présentent à l'état de silex sur tous leurs rivages, situés au Nord du canal du Midi. A partir de ce niveau siliceux tous les calcaires lacustres sont blancs et de plus en plus argileux à mesure qu'on descend dans la succession des couches tertiaires. A la base ils sont même remplacés par des bancs argileux.

En admettant que sur le bord de la région d'Aquitaine et surtout sur le rivage de cent trente kilomètres, de Périgueux à Villefranche d'Aveyron, dont je parle, tous les dépôts de même âge géologique aient le même faciès, il est facile de classer toutes les assises tertiaires de cette région. Cette identité de faciès n'a rien d'invraisemblable, car toutes les coupes offrent des successions à peu près identiques dans tous leurs détails, et l'étendue de ce rivage n'est pas très grande : 130 kilomètres au plus.

Du reste, pour qu'on puisse mieux en juger, je dois donner ici les successions que j'ai relevées de Cadouin à Beaumont, autour de cette ville et vers Naussac.

Les géologues de la région résument la coupe ainsi :

Calcaire blanc inférieur de l'Agenais.

Calcaire blanc.

Couches de marnes vertes formant la base de l'Oligocène.

Marnes à gypse et à *Palæotherium*.

Calcaire lacustre de Beaumont.

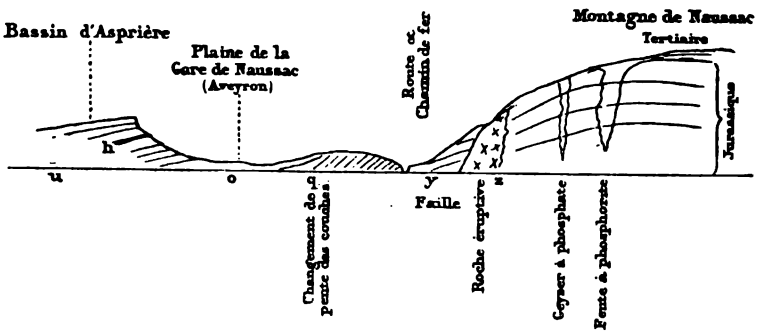
Grès ferrugineux de Bergerac.

Au contraire, pour M. Rames qui a étudié le bassin tertiaire d'Asprières, dont fait partie la coupe de Naussac, donnée ci-contre, la limite entre l'Aquitanien et le Tongrien doit se placer sur le lit (*e*) des coupes ci-dessous, ou sous ce lit.

C'est aussi mon opinion provisoire Mais ce qu'il me semble impossible d'admettre, c'est la présence des marnes à gypse sur le calcaire lacustre de Beaumont, tandis que dans toutes les coupes que j'ai vues, les marnes vertes sont au-dessous des calcaires lacustres supérieurs. Si, laissant de côté cette divergence d'opinion qui peut tenir à une erreur de ma part, nous passons à l'examen de la coupe très complète de Naussac, nous voyons dans cette coupe dessinée

ci-dessous (fig. 4) les couches (*a q*), avoir toutes à peu près la même inclinaison, tandis que de (*q* à *y*) elles ont une autre inclinaison. Il se serait donc produit à l'époque (*q*) un mouvement de sol assez important.

Fig. 4.



Tertiaire. Coupe (o) du Tableau.

En outre, cette succession comprend plusieurs niveaux renfermant des cailloux erratiques, dénotant un climat modifié, au moins sur ce point, ce sont les couches (*b*, *m*, *r*, *u*, *x*).

Dans les coupes du Périgord, toute la succession ne comporte aucune dislocation, dans aucun des bassins tertiaires. Ils sont donc tous par leur ensemble et par ce fait, postérieurs à l'âge (*q*). En outre, dans la coupe de Beaumont, on trouve le lit de cailloux erratiques (*b*), mais le lit (*m*) manque, parce que la coupe ne descend pas évidemment jusque-là, d'après l'ensemble de ses couches.

[redacted]

ces produits ont presque partout la même position stratigraphique. En sorte que, même considérés comme des roches éruptives, ils devraient se placer au niveau (*h*, *i*, *j*) de la coupe de Naussac (Aveyron). Dans une poche que j'ai visitée à Sauveterre, sur la ligne d'Agen à Périgueux, sous la conduite de M. Desmond, nous avons ramassé un silex qui, par son passage insensible au faciès, argile mêlée de quartz, semble bien indiquer l'origine éruptive. Mais c'est un fait à vérifier de nouveau.

Sur les couches tertiaires de Beaumont à Cadouin, repose un sable jaunâtre assez épais surmonté par un sable grisâtre moins continu. Ce dernier se limite à une courbe de niveau située à l'Ouest de la courbe qui limite les sables jaunes. Ces deux assises sableuses sont donc des niveaux géologiques, mais aucune coupe ne nous a montré ce qu'ils devaient être comme faune et comme âge.

Le premier petit bassin tertiaire (fig. 5) où la Société mit pied à terre, pour chercher des fossiles, assez rares du reste, semble d'après la disposition des couches et leur section par la route et par un chemin transversal, indiquer le bord d'un bassin ou cuvette dont le centre aurait disparu enlevé par les érosions postérieure. Le calcaire fossilifère était à fleur de sol dans le champ.

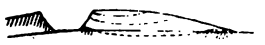
La brèche rose était sur le flanc de la tranchée et la couche de concrétions roses située sous la route, se relevait vers l'Ouest au niveau des autres assises supérieures.

Sur un deuxième point, la Société mit pied à terre pour recueillir des Rudistes. Pendant ce temps, j'examinais les couches tertiaires dont je donne la coupe dans la colonne (η). Les couches sont en forme de cuvette, ce qui est facile à observer, puisque deux routes en tranchées se croisent sur ce point à quelques pas du centre du bassin. Je donne (fig. 6) ci-jointe, la coupe fournie par l'un des talus qui passait près du centre du bassin. Le plan montrerait la forme du bassin.

Fig. 5.

Tertiaire de la coupe γ du tableau.

Fig. 6.



Tertiaire de la coupe η du tableau.

La succession du Tertiaire dans le Périgord est trop limitée pour qu'on puisse à priori, fixer l'âge des assises inférieures. En effet, si la coupe était très étendue par le nombre de ses couches, on pour-

rait tenter, en la comparant avec d'autres coupes, une assimilation à priori de l'un des niveaux de la succession litigieuse. Il y aurait ainsi de nombreuses chances de rencontrer des impossibilités d'assimilations qui feraient ressortir les défauts des diverses assimilations tentées.

L'impossibilité de trouver, même autour de Beaumont, les éléments nécessaires pour classer les diverses couches non fossilifères du Tertiaire de cette région m'a engagé à revoir le bassin de Naussac que j'avais déjà visité en 1882, pour y chercher l'âge et l'origine des phosphorites :

La coupe donnée au croquis (fig. 4) et en texte colonne (ω) du tableau, est très complète et permet, même en l'absence de fossiles qui m'ont jusqu'ici fait défaut, au-dessous du *Limnæa pachygaster*, de tenter la recherche des niveaux géologiques de ces assises.

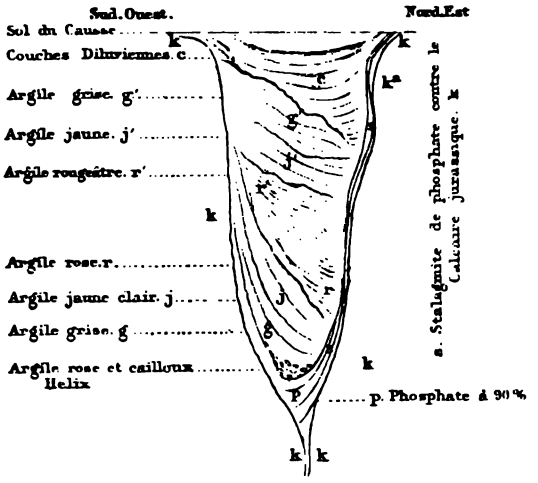
En 1882, au retour de la Réunion des Pyrénées, j'étais arrivé à une conclusion. Cette année prenant tout à nouveau, avec mes nouvelles coupes de 1887, j'arrive au même résultat. Je pense donc avoir atteint provisoirement tout le degré possible d'exactitude. Pourtant, comme les calcaires lacustres oolitiques de la base se poursuivent orographiquement sur une certaine étendue, on pourra espérer y trouver quelque jour des fossiles. En attendant je vais donner mes conclusions et la méthode que j'ai suivie pour y arriver, soit en 1882, soit cette année 1887.

En 1882, j'avais étudié les phosphatières pour chercher leurs conditions de gisement et rechercher ensuite les phosphates dans le Jura. Les phosphatières de la région de Saint-Antonin, Caylus, Caussade, Mouillac jusqu'à Cajare, sont des poches remplies par le

L'identité des dépôts d'un grand nombre de phosphatières, m'a donné l'idée d'en faire la stratigraphie, et j'ai vu que cette stratigraphie donnait des résultats identiques, dans toutes les phosphatières. Concluant ensuite d'après les faits énoncés ci-dessus, que les stalagmites étaient des produits diluviens, leur nombre, d'après mes recherches sur la Bresse, devait donner leur âge. Ma division, dont dont les noms se terminent tous en « sème », est créée pour le Quaternaire et le Pliocène de la Bresse et appliquée en 1885 et 1886 au Jurassique supérieur devait me permettre d'atteindre ce but. Le résultat fut du reste exactement concordant avec la coupe d'une phosphatière située au Nord-Ouest de Caylus, dans laquelle j'avais découvert le Tertiaire engagé dans une fente, immédiatement derrière les phosphorites, ce qui fixait exactement leur âge.

Dans l'Aveyron, à Clognac, un autre groupe de puits à phosphate me paraissait d'après plusieurs indications plus ancien que le groupe du Caylus et de Cajare. Il exigeait de nouvelles recherches que j'ai faites après la réunion de la Société à Rochefort. Il y a là des gîtes de phosphates de deux origines bien distinctes, les uns sont des dépôts stalagmitiques comme ceux du Caylus et de Cajare, les autres sont les conduits d'émission des vapeurs phosphoriques, il n'y a pas à en douter. L'âge de ces émissions est très intéressant à fixer, il fera l'objet d'une note ultérieure, car pour le moment j'en ai dit assez pour passer à l'âge des couches tertiaires du Périgord.

Fig. 7.



Fente à Phosphorite du Sud-Ouest du Plateau central de la France. Disposition des couches, commune à toutes les phosphatières de Cajare.

Tout d'abord, fig. 7, je donne la coupe d'une grande poche à phosphorite qui résume dans ses détails, toutes les poches de la région du Quercy. Dans une autre au Nord-Ouest de Caylus, identique à celle de la fig. 7, il y avait en (K^a) un paquet d'argile tertiaire engagé dans une fente, derrière la stalagmite et par conséquent fixant mutuellement leur âge. En effet, la stalagmite renferme quelquefois des ossements de *Palæotherium*, donc les marnes ou argiles blanches doivent être antérieures à cet âge et ne peuvent cependant pas se placer ailleurs qu'au niveau (*h*) des coupes données ci-dessus. Les marnes vertes à *Palæotherium* du Périgord, se placent donc au niveau des couches (*g*) du tableau ci-contre. D'autre part, le lit (*e*) renferme *Limnæa pachygaster* et le calcaire (*a*) le *Planorbis cornu* voilà tout ce que j'aurais pu dire en 1884. Depuis j'ai créé ma nouvelle division du Quaternaire, et j'en ai appliqué les principes au Jurassique, d'abord en 1885 et depuis à toutes les assises post-triasiques. Ma méthode de division est faite pour tenir compte des lacunes sédimentaires et des variations climatériques qui ont modifié la nature des dépôts d'une façon très régulière. Dans cette division, qui se vérifie depuis sa création, tous les jours et à cette heure en Algérie, partout j'ai pu trouver la place exacte des couches post quaternaires, néosèmes ou modernes (1) qui, dans la vallée de la Saône, m'ont fourni un chronomètre archéologique qui s'accorde exactement avec toutes mes recherches ultérieures. La division que j'ai créée présente donc un degré de précision qui n'a jamais été atteint jusqu'à ce jour, dans aucune division géologique. C'est en me basant sur cette division que je puis, en ne tenant compte que des formations erratiques et de quelques autres faits, fixer l'âge des diverses assises tertiaires indiquées dans le tableau ci-contre.

	DE CADOUIN A BEAUMONT EN PÉRIGORD.		BEAUMONT (PÉRIGORD).	NAUSSAC (AVEYRON).	
	PREMIER PIED-A-TERRE. γ.	DEUXIÈME PIED-A-TERRE. η.	μ.	ω.	
	Figure 5.	Figure 6.		Figure 4.	
					Environ.
a			Calcaire blanc fossilifère.	Calcaire lacustre à Planorbes	0m50
b			Argile blanche avec, à sa base, un lit jaune, minerai de fer, silex ferrugineux.	Calcaire marneux blanc avec petits cailloux de quartz.	1m »
c	Calcaire tendre exploité dans un champ près de la route.	Calcaire blanc, surface du sol.	Calcaire blanc (supérieur de la ville de Beaumont).	Calcaire blanc tendre avec *Limnæa pachygaster*. .	0m50
d	Marnes blanches et roses.		Lit blanc mêlé de concrétions rouge brique.	Marnes blanches et roses.	1m »
e	Lit formé d'une brèche rose dans une pâte blanche.	Brèche rouge dans une pâte blanche.	Argile jaune.	Lit rose bréchiforme. .	0m20
f	Quelques lits minces blanchâtres.	Lit très mince d'une marne grise (peut-être du lignite).	Calcaire tendre blanc.		
g		Argile verdâtre clair.		Calcaire marneux moucheté, vert et rose avec rognons.	0m40
		Calcaire blanc en rognons.			
		Marne verte dure.		Calcaire compact avec les mêmes rognons. . . .	0m60
h		Lits de silex rouges au-dessus,	Argile blanche et violacée (le violet est en veines verticales) mêlée de sables de quartz pulvérisé ou éruptif.	Marnes blanches . .	1m à 2m »
i	Masse bréchiforme rose.	Lits de silex violacés au-dessous.		Marne bréchiforme rose et jaune clair.	1m »
		Argile blanche mêlée de quartz.			
j		Argile blanche pure.	Silex et grès avec fer oligiste cristallisé.	Marnes jaunes. . . .	1m à 2m »
		Argile violacée.		Marnes rouges grumeleuses.	2m à 3m »
k		Argile jaune au-dessus, et violacée à la base.	Argiles blanc verdâtre au-dessus.		
l			Grès ferrugineux grisâtres.	Calcaire jaune bariolé de veines bleuâtres. . . .	0m80

k.l. Entre ces deux assises, limites d'étage, modification profonde dans la nature des sédiments et dans leur périmètre.

m. Poudingue de cailloux de roches dures du Plateau central ; il doit correspondre à ceux de Carcassonne.

n.o.p. Ces couches sont les seules qui peuvent correspondre au calcaire grossier de Paris.

q. changement de pente des couches correspondant à la formation orographique de la Bresse.

r. Niveau des poudingues nummulitiques dans la chaîne des Alpes.

t. Calcaire blanc lacustre qui doit correspondre aux calcaires à physes des environs de Mons (Belgique).

v. Calcaire d'un aspect particulier qui, d'après l'ensemble de la coupe, doit appartenir à l'étage de Fuveau.

y. Formation du bassin lacustre d'Asprières, Naussac, Clognac, etc.

M. Landesque rend compte des visites faites aux stations préhistoriques des Eyzies et de Combe-Capelle.

Excursion du 13 *Septembre aux* grottes *et* abris *de la commune de* Tayac,

Par l'Abbé L. Landesque.

Plusieurs Membres de la Société géologique se sont séparés quelques instants de leurs confrères, à leur arrivée à la gare des Eyzies, pour visiter ces lieux devenus classiques par les découvertes préhistoriques. Celui qui écrit ces lignes, ancien témoin des premières fouilles exécutées sur les bords de la Vézère, s'est fait volontiers le cicerone de ses savants confrères.

La matinée était fraîche ; le soleil dorait à peine la cime des collines quand jeunes et vieux nous avons gravi les pentes abruptes des escarpements rocheux qui bordent l'étroite vallée de la Beune. Arrivés à la hauteur de 80 mètres nous étions en face de la célèbre grotte des Eyzies, ouverte au midi, et sur le plancher de laquelle gisaient encore quelques restes épars des brèches osseuses enlevées pendant les fouilles. Chaque Membre a voulu se munir d'un fragment de ces reliques du passé, de cette habitation d'où s'est produit l'essor des grandes découvertes de l'âge de la pierre. Sans doute, Boucher de Perthes, ce chercheur de génie, avait eu l'insigne honneur d'annoncer au monde savant le résultat de ses précieuses investigations dans la vallée de la Somme, mais nos anciens maîtres, Lartet et Christy, nous ont ouvert un horizon nouveau en nous faisant connaître l'heureux résultat de leurs fouilles à la grotte des Eyzies d'abord, et ensuite à Laugerie, à la Madeleine et au Moustier.

Chacun sait aujourd'hui que les troglodites des Eyzies vivaient à l'époque où le renne était commun dans ces contrées et qu'ils utilisaient son bois pour en façonner des aiguilles, des sagaies, des harpons, etc. L'homme de cette époque, retenu par une assez froide température dans les lieux les plus abrités, occupait ses loisirs à représenter les animaux qu'il chassait : l'art du dessin lui était devenu familier, comme le prouvent les nombreuses gravures et sculptures recueillies aux Eyzies, à Laugerie-Basse et à la Madelaine.

Cet ancêtre artiste n'a jamais eu, comme on tend à le faire croire aujourd'hui, aucun lien de parenté avec les singes anthropomorphes, auxquels il serait, croyons-nous, difficile d'apprendre à manier le burin avec cette sagacité, cette habileté et ce brio de l'homme magdalénien. Aussi pouvons-nous certifier que les troglodytes des Eyzies sont bien assurément nos ancêtres, ayant comme nous le goût des arts, de la chasse, de la pêche et du commerce. En outre, l'homme de cette époque a dû varier ses instruments suivant les circonstances, les milieux qu'il habitait et les besoins qui le pressaient. C'est ce qui fait que parmi les outils qu'il employait on rencontre une diversité de formes qui s'étend depuis les premiers jours de son existence jusqu'à l'époque qui nous occupe. C'est assurément une erreur de supposer qu'il a été un temps où l'homme n'avait à son service qu'un seul instrument. Qu'on le prenne à l'époque la plus reculée, dans nos gravières de la Dordogne et de la région, nous le verrons toujours muni d'un nombre assez considérable d'outillages différents réellement les uns des autres et indiquant qu'en tout temps les mêmes besoins doivent nécessiter les mêmes formes. Aussi, pendant

l'opinion d'autres observateurs, qu'elle serait d'une époque antérieure.

En passant devant l'église de Tayac, les Membres de la Société, frappés de l'originalité de sa forme architectonique, ont tenu à visiter ce vieux monument du XIIe siècle. De là, nous nous sommes rendus à Laugerie-Haute, après avoir traversé la Vézère, et admiré sur sa rive droite, cette ligne de rochers qui se découpent le long de son bord comme de vastes rideaux parsemés de bouquets d'arbres. Cette station solutréenne renfermait de précieux restes préhistoriques recueillis par Lartet et Christy.

Je dois dire ici, contrairement à ce quelques auteurs ont avancé, que les couches archéologiques de Laugerie-Haute ne passent pas sous celle de Laugerie-Basse. Voulant me rendre compte, en 1866, de la profondeur de cette dernière station, je fis opérer, sur deux points opposés, des sondages jusqu'à la pente intérieure du rocher et rien ne vint me révéler la présence de l'industrie solutréenne.

En outre, la faune de Laugerie-Haute est incontestablement plus ancienne que celle de Laugerie-Basse : le rhinocéros, la hyène et le grand cerf ne se trouvent pas dans celle-ci, tandis que dans celle-là, sans être communs cependant, on les y rencontre parfois. D'après cela, on peut répondre à ceux qui prétendent qu'il n'y a eu qu'une seule période dans l'âge de la pierre, qu'on voit ici deux stations qui se joignent presque, et qui, néanmoins, tant au point de vue de la faune que de l'industrie, sont loin de présenter les mêmes rapports.

Quelques membres ont été assez heureux pour pouvoir emporter, en souvenir de leur passage, des poinçons en os, des flèches lancéolées et autres silex taillés, ce qu'ils n'ont pu faire à Laugerie-Basse où le vieux chercheur Léonard ne demandait que 1500 fr. d'un couteau ! En somme, ce dernier abri, aussi vaste et aussi riche que celui de la Madelaine, est certainement celui qui a fourni le plus de variétés dans les sculptures et dans les dessins. Fouillé d'abord par de Vibraye et par moi, il a encore enrichi bon nombre de musées et de collections particulières.

En longeant toujours la même rive, et à 500 mètres de ce dernier gisement, on arrive à l'immense grotte de Gorge d'Enfer, voisine par ses produits archéologiques des époques moustiérienne et solutréenne.

Après avoir dit adieu à ces stations classiques, nous aurions bien volontiers visité la Madelaine et le Moustier; mais pressés par les exigences du temps, nous avons dû nous rendre à la petite ville de Bugue, baignée par la Vézère, où nous attendaient les confrères qui s'étaient momentanément séparés de nous.

Excursion à la station préhistorique *de* Combe-Capelle

Par l'Abbé L. Landesque.

Les Membres de la Société géologique, après avoir examiné, sous la direction de notre savant et sympathique président, les intéressantes coupes des terrains crétacés du voisinage de Beaumont, quittèrent, dans l'après-midi, cette charmante petite ville, pour prendre le chemin de Belvès.

En remontant le cours de la Couze, surtout depuis son embouchure jusqu'au gracieux village de Montferrand, sur un parcours de 16 kilomètres, les stations préhistoriques sont tellement nombreuses et si importantes pour la plupart, qu'un archéologue ne peut passer par là sans les visiter. Ce qu'il y a de vraiment remarquable, outre leur multiplicité, c'est de voir à peu près tous les âges de la pierre échelonnés sur une aussi faible distance. Voici, du reste, par rang d'ancienneté celles qui méritent d'être citées : Combe-Capelle (époque chéellenne ?) ; Le Roc (époque moustiérienne) ; les Champblancs (époque solutréenne), la plus remarquable qui ait été fouillée en France; les trois grandes grottes de Mazerat (solutréen et magdalénien). La Société géologique n'ayant pas le loisir de se rendre à chacune de ces importantes stations, ne peut s'arrêter que quelques instants à celle de Combe-Capelle, sur la position et sur l'industrie de laquelle nous allons donner quelques détails.

C'est en août 1885 que j'ai découvert, à 1500 mètres de Montferrand, l'important atelier de Combe-Capelle, le plus ancien, sans

ne dépassent pas une certaine limite, c'est-à-dire qu'on ne les retrouve plus au delà de 300 mètres en aval.

Quelques jours après la découverte de ce beau gisement, je revins à Combe-Capelle, où le sieur Duchamps, propriétaire, voulut bien m'aider, moyennant l'honnête rétribution d'un ouvrier, dans l'opération des fouilles. J'ai donc pu constater d'abord que depuis l'étiage de la Couze jusqu'au foyer de la station, tous les silex appartiennent bien à la même époque; qu'ensuite les matériaux fournis par le Campanien ont tous été pris sur place, sauf quelques rares échantillons qui proviennent des silex noduleux de Creysse ou de Mouleydier.

En outre, les aborigènes de Combe-Capelle ont employé, pour éclater et tailler le silex, les cailloux roulés en quartzite et en granite des gravières de la Dordogne. Je dirai plus : j'ai des quartzites polis par le frottement sur quatre faces pour éviter sans doute de se blesser en frappant.

Voici, quant aux différentes formes de silex, celles qui me paraissent les plus typiques et en même temps les plus nombreuses :

1° Fers de lances, dits haches chelléennes, bi-convexes, tranchants sur tout leur pourtour (type le plus commun).

2° Coups de poing ou lances, faciles à empoigner sans se blesser la main — le plus souvent bi-convexes, plus rarement convexes sur une face (type commun).

3° Grattoirs simples, allongés, doubles (assez communs).

4° Disques plats sur les deux faces (rares).

5° Lentilles bi-convexes (rares).

6° Pointes (forme moustiérienne) très rares.

7° Perçoirs (très rares).

8° Percuteurs en silex, en quartzite et en roche gneissique, généralement arrondis (communs).

9° Racloirs, type moustiérien, très rares ici, rudimentaires.

10° Lance pointue des deux bouts, retouchée sur ses bords latéraux, forme solutréenne — très rare.

11° Couteaux, — un seul retouché sur ses deux faces parallèles. Les formes typiques des couteaux moustiériens, solutréens et magdaléniens n'y sont pas connues. Aucun ossement travaillé.

Quant à la faune, bien que les débris de squelettes y soient nombreux et très fracturés, elle me paraît jusqu'ici du moins assez restreinte. Voici quels sont les animaux que j'y ai reconnus :

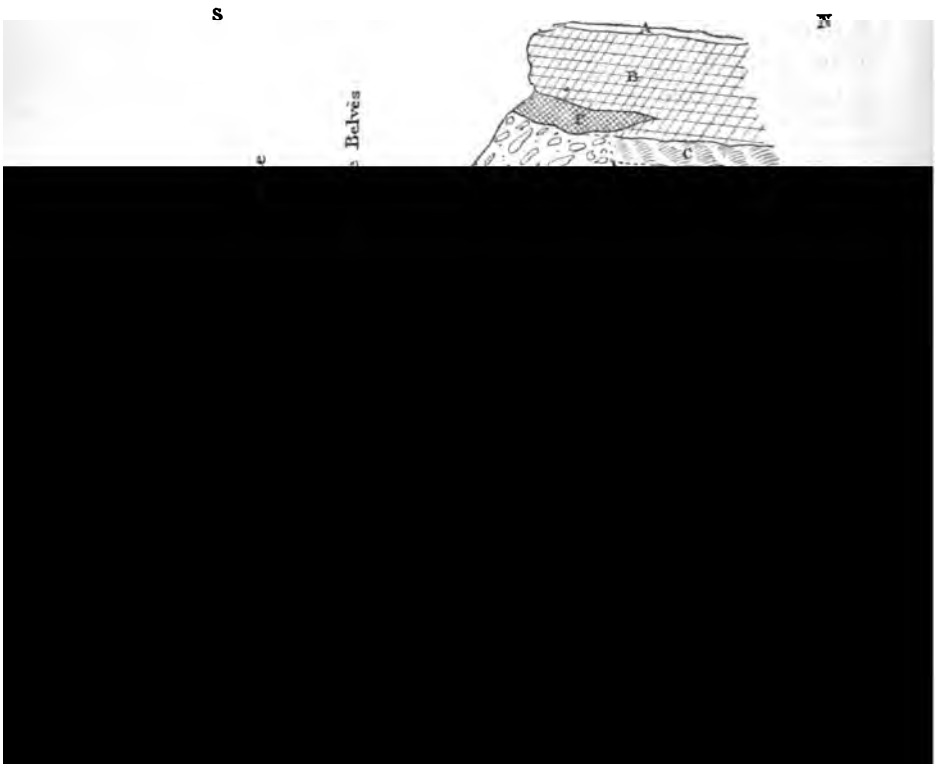
Bos primigenius (très commun).
Cervus megaceros (assez commun).
— *elaphus* (rare).
Equus caballus (commun).
Canis vulpes (très rare).
Rhinoceros tichorinus (assez rare).

Comme les fouilles se continuent encore, il peut se faire qu'elles nous révèlent de nouvelles espèces. Je crois nécessaire de rectifier ici ce que j'ai avancé dans mon mémoire, lu à la réunion de l'Association française à Toulouse, au sujet de la présence du renne à Combe-Capelle. J'avais cru d'abord qu'une première molaire supérieure droite de *Cervus elaphus*, appartenait à un renne ; après plus sérieux examen, j'ai compris que c'était une erreur.

Quant à savoir à quel âge appartient cet atelier, la question me paraît assez complexe. Toutefois, il est certain qu'il est antérieur au diluvium rouge, ce qui, d'après moi, détruit l'opinion de M. Van den Broeck qui assimile ce dernier diluvium avec le diluvium gris des vallées (1) ; il est aussi postérieur au diluvium gris, puisque les troglodytes ont utilisé comme percuteurs ses cailloux roulés. Il se rapprocherait du moustiérien, mais celui-ci présente des types plus perfectionnés ; les fers de lances y sont plus rares, et les couteaux, les pointes et les racloirs bien plus nombreux. L'industrie de Combe-Capelle est plus grossière, mais plus variée que celle du Moustier.

C'est donc un gisement intermédiaire entre l'époque la plus ancienne et celle du Moustier, ou plutôt, c'est une même époque puisque ce sont à peu près les mêmes types et la même faune.

Fig. 8. — Coupe de la station de Combe-Capelle



J'avais prié le propriétaire de la station de ramasser tous les silex taillés qu'il pourrait rencontrer quelques jours avant l'arrivée de la Société, afin que chaque Membre pût emporter un souvenir de ce gisement.

J'ai vu avec plaisir que ce que j'avais désiré s'était bien réalisé, et que les silex de Combe-Capelle seraient bientôt connus de tous nos savants confrères que ces études intéressent et de tous les archéologues amis du préhistorique.

M. Collot présente le compte rendu de l'excursion de Belvès.

*Compte rendu de l'***excursion** *du 15 Septembre, au* **sud de Belvès,** *et du voyage à* **Sarlat,**

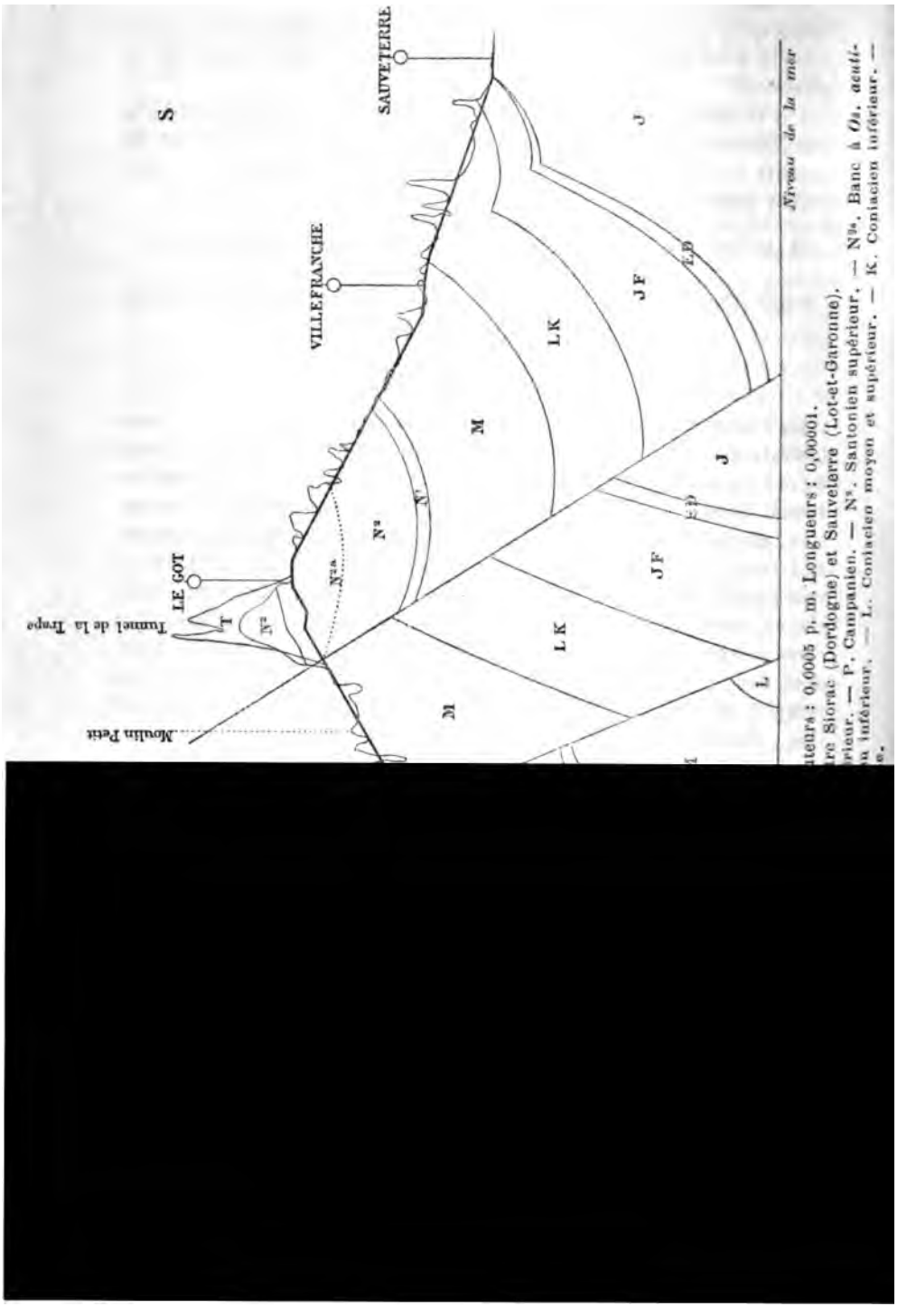
par M. **Collot**

La Société est partie de Belvès à sept heures du matin, par la route latérale au chemin de fer, dans la direction du Got. Elle a mis pied à terre au passage à niveau du moulin Petit, un peu avant l'entrée du tunnel de la Trape (Voir fig. 9) (1). C'était le point extrême de l'excursion. Elle s'est engagée immédiatement sur la voie ferrée qu'elle devait suivre sans cesse pour rentrer à Belvès. Le calcaire qui borde la voie auprès du passage à niveau appartient au Santonien le plus inférieur : il est grenu, rosé, et se débite en plaquettes cristallines. Les rares fossiles qu'il renferme ne se montrent que sur les parois corrodées des fentes et poches qui y sont creusées, sous l'argile qui les remplit. M. Arnaud a rencontré dans ces calcaires : *Radiolites Mauldei* Coq., *Nucleolites minor*, *Catopygus elongatus*, nombreux Bryozoaires, traces de Foraminifères.

Les couches plongent vers le Nord. Comme dans toute la région que nous avons parcourue, cette pente est assez faible pour donner au pays le caractère d'un plateau profondément découpé dans tous les sens par les rivières. Ce caractère frappe le géologue habitué aux fortes inclinaisons, aux plissements, aux crêtes aiguës, du Sud-Est de la France. Toutefois la pente est supérieure à celle de la voie (0^m 01 par mètre), de manière que celle-ci recoupe des couches de plus en plus élevées, à mesure qu'elle se dirige vers Belvès. Nous sommes sur le revers nord d'un pli anticlinal dont le sommet est vers l'entrée du souterrain de la Trape.

En approchant du pont, la roche prend un grain moins serré, des éléments sableux plus abondants, quelques veines rougeâtres plus

(1) Cette figure est empruntée aux *Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans*, par M. Arnaud, 1877.


SAUVETERRE
VILLEFRANCHE
LE GOT
Tunnel de la Trape
Moulin Petit
S
T
M
LK
JF
J
L
Niveau de la mer

[redacted]

altérables : on y reconnaît d'assez nombreux polypiers imparfaitement silicifiés. Au moulin Lescot, la Société a rencontré le front d'une carrière qui, exploitée lors de la construction du chemin de fer, a fourni les pierres d'appareil des nombreux travaux d'art de la voie. Elle est ouverte dans un calcaire jaune, homogène, présentant généralement un grain serré et une grande consistance, traversé toutefois sur quelques points par des zones sableuses friables. Dans ces parties, les ramiers se sont creusé des abris. Au premier aspect, M. Arnaud reconnaît le banc à *Botryopygus*, dont la solidité se maintient avec constance dans le bassin. En effet, deux exemplaires sont extraits séance tenante de la roche, mais privés de leur test. M. Arnaud avait antérieurement recueilli au même point un grand individu paraissant appartenir au *Botryopygus Toucasi*, bien distinct par son allongement, du *B. Arnaudi* Cott., trouvé près de Sarlat au même niveau. Au-dessus de la zone à *Botryopygus*, très étroite dans la carrière, on a reconnu, mais hors de portée, un banc à Hippurites. Par suite du plongement des couches quelques lambeaux du banc se sont offerts à nous le long de la voie, à quelques pas plus loin. J'ai rapporté un fragment de grande taille de cette hippurite qui concorde par la brièveté excessive de l'arête cardinale et la position des piliers avec le *H. dilatatus* des Corbières. Il y aurait peut-être à signaler une légère différence, la section du 2e pilier étant droite dans la forme de Belvès, tandis qu'elle se recourbe fortement vers le 1er dans la forme des Corbières. Quelques échinides font saillie sur les parties corrodées du calcaire : *Salenia scutigera*, *Goniopygus royanus*, *Cyphosoma remus*, etc.

Au sommet de la carrière et plus loin, le long de la voie, un calcaire marneux, blanchâtre, pétri d'*Ostræa vesicularis* de petite taille et d'*O. proboscidea*, marque la partie moyenne du Santonien. M. Arnaud nous fait remarquer combien cette zone, constante dans toute l'étendue du bassin, est heureusement placée pour tracer un point de repère dans l'épaisseur du Santonien dont les assises inférieures et supérieures sont souvent formées de roches similaires, faciles à confondre. Ces marnes passent supérieurement à des calcaires d'apparence finement sableuse, plus solides, en rognons, avec silex noirs ou laiteux. Les Ostracées peuplent presque exclusivement cette zône ; avec elles on a recueilli : *Faujasia Delaunayi*, *Hemiaster nasutulus*, *Pyrina ovulum*.

A la sortie de la tranchée du Bost redon, la succession régulière des couches paraît un moment interrompue et nous tombons dans une poche de marnes et sables tertiaires qu'une petite faille, avec plongement synclinal des deux lèvres, a amenés au niveau de la voie.

Au delà, dans la tranchée de la Tuques, les couches ne tardent pas à reprendre leur plongement nord et nous sommes dans le Santonien supérieur, avec un calcaire finement sableux, roux, qui plus haut devient gris et marneux et passe même à un sable micacé, fin, blanchâtre. De l'autre côté du souterrain de la Trape, d'après M. Arnaud, ces couches renferment *Ostræa acutirostris* : ici ce fossile ne se rencontre pas. De nombreux rudistes occupent cet horizon : *Radiolites Mauidei* Coq. (1), *R. fissicostatus*, *Sphærulites Coquandi*, *Sph. patera*, *Sph. Hæninghausi* et des *Hippurites* dont un grand exemplaire a été rencontré par M. de Rouville empâté dans la roche. C'est dans cette tranchée qu'a été découvert l'*Hemipneustes tenuiporus* décrit par M. Cotteau. La partie la plus élevée de cet ensemble contenant des rognons de silex vineux, a spécialement fourni, avec quelques fossiles déjà cités : *Trigonia limbata*, *Crassatella Marroti*, *Hemiaster nasutulus*, *Holectypus turonensis*, *Clypeolampas conicus*. C'est la fin du Santonien.

Le Campanien s'est montré au delà du viaduc de Larzac, dans les tranchées suivies du Puech Goudou à Combecave. Le faciès de la roche tranche complètement sur celui des couches précédentes. Ici l'élément sableux, si fréquent dans les étages précédents, fait complètement défaut ; l'alternance irrégulière de calcaires compacts souvent jaunes, parfois cristallins, avec d'autres roches, fait place à l'uniformité d'une grande masse de calcaire blanc, un peu crayeux, gélif. Quelques grains de glauconie sont semés dans la roche, des lits plus marneux et des cordons de silex parfois tabulaires en dessinent la stratification. Nous avons déjà observé les mêmes caractères et en particulier cet aspect zoné des coupes à Talmont : c'est dire que l'uniformité des caractères dans toute l'étendue du bassin est un

dogne ; *Ostræa oxyrhyncha*, *O. plicifera*, *Terebratula Nanclasi*, *Pyrina petrocoriensis*, *Cyphosoma Arnaudi*. J'ai en outre, remarqué de nombreux débris d'algues calcaires.

Nous arrivons à Combecave, peu en deçà de Belvès, au centre de la cuvette que forme le Campanien. Dans le haut de cet étage, l'élément sableux fait une réapparition, d'abord sous la forme de minces filets interstratifiés, puis en bancs plus purs. Ces parties sont perméables et dessinent dans la tranchée un niveau d'eau bien marqué. Les bancs sont verdâtres dans l'intérieur par la glauconie, et le fer, entraîné par les infiltrations ressort à la surface avec une couleur de rouille. L'*Orbitoides media* qui, dans les bancs supérieurs du Campanien annonçait déjà le prochain avènement de l'époque dordonienne, peuple ces bancs-ci avec *Rhynchopygus Marmini*, *Hemiaster Moulinsianus*, etc.

Sur la voie, on ne trouve pas de couche plus élevée, mais la coupe a été complétée en suivant la route qui, de Fongauffier, monte à Belvès. Après avoir reconnu, au-dessous de la gare, le Campanien à *Exogyra Matheroniana* et à *Cyphosoma Arnaudi*, dont un bon exemplaire a été recueilli, on a atteint, au pont supérieur à la voie, les sables verts, qui couronnent la tranchée du chemin de fer. Meubles sur certains points, ils laissent dégager de nombreux *Orbitoïdes media* avec quelques *Hemiaster nasutulus* et *Pyrina petrocoriensis*. Les sables supportent des calcaires d'un aspect très voisin de celui du Campanien ; ils sont blancs ou bleuâtres, alternativement marneux et solides, avec silex. Il serait donc facile de les confondre avec ceux de l'étage précédent si la succession des différents termes ne pouvait être suivie d'une manière continue et si leur distinction n'était confirmée par la faune. C'est en effet dans la rampe même de Belvès, au-dessus des sables à *Rhynchopygus Marmini*, qu'a été recueilli le *Clypeolampas orbicularis* (1) remarquable par la forme lyrée de sa rosette buccale, caractère commun aux *Clypeolampas* dordoniens : *C. Leskei* et *C. acutus*.

En continuant l'ascension de la rampe, on rencontre, au détour de la route, une source née, comme celles qui, plus haut, alimentent la ville, à la jonction du Dordonien inférieur et du Dordonien moyen. La distinction des deux assises est facile à saisir : le Dordonien moyen, d'une constitution homogène, est formé par une roche dure, à grains miroitants, exploitée comme moellon. Sa solidité est attestée par l'ancienneté des constructions et notamment par celle de l'église

(1) Arnaud. *Mémoire sur le terrain crétacé du S.-O. de la France*, p. 87, 88, pl. VI, fig. 4, pl. VIII, fig. 11-15.

de Belvès. Elle est naturellement jaune et elle a pris par sa longue exposition à l'air un ton très chaud. Le changement de coloration dans cette partie de l'étage a été déjà constaté par la Société à Meschers. Le Dordonien moyen de Belvès, peu riche en fossiles et rebelle à leur extraction, a fourni à M. Arnaud: *Pecten Dujardini* d'Orb., *Radiolites royanus* d'Orb., *Nucleolites minimus* Ag., *Salenia Bourgeoisi* Cott., *Echinanthus Heberti* Cott.

Après le déjeuner la Société a pris le chemin de fer pour se rendre à Sarlat. Plusieurs membres ont, en attendant le train, exploré la paroi de la tranchée de la gare, qui entame le Campanien et au sommet de laquelle on aperçoit les sables dordoniens. Ils ont trouvé là surtout des *Ostræa plicifera*. Une fois en wagon, ceux qui avaient la bonne fortune d'être avec notre cher président ont été renseignés par lui sur les couches que nous traversions. Les couches se relevant de Belvès à Siorac, ils ont vu apparaître le Santonien supérieur dès la troisième tranchée pour ne plus la quitter jusqu'à Siorac.

Là est la bifurcation pour Sarlat. La voie ferrée s'engage sur la rive gauche de la Dordogne qu'elle suit en tranchées presque continues jusqu'auprès de Saint-Cyprien. Nous reprenons la série des calcaires micacés et un peu glauconieux à silex noirs, zone de transition du Campanien. M. Arnaud nous signale, successivement, des calcaires arénacés, aquifères, avec *Hippurites dilatatus*, à Marnac; puis les calcaires jaunes du Coniacien et du Provencien. Les bancs de ces derniers étages relevés à 45° sont amincis par la pression au voisinage d'une faille qui fait pointer le Jurassique à 50 m. au-dessus de la vallée. Ce terrain est signalé de loin par les fours à chaux hydraulique que nous voyons fumer au pied du coteau et qu'il ali-

de Saint-Cyprien, descendent à mi-côte et cèdent la place du sommet aux calcaires coniaciens.

A quelques centaines de mètres avant Beynac, les calcaires provenciens sont arrivés à peu près au niveau de la rivière, mais à partir de là ils se relèvent pour prendre une pente inverse, vers l'Ouest. Aussi à Beynac est-ce l'Angoumien que la route longeant la rivière entame en tranchée. Les escarpements qui dominent cette roche sont tout d'une venue, pourtant ils correspondent encore à deux autres étages distincts, le Provencien et le Coniacien. Nous admirons, de la rive gauche où nous avons momentanément passé, pour couper le coude que la rivière fait en cet endroit, le château de Beynac pittoresquement posé sur ces roches.

A Vézac, la voie quitte la vallée de la Dordogne et s'engage sur une rampe qui doit nous conduire à Sarlat. La première tranchée coupe les calcaires jaunes provenciens. Au moulin de l'Evêque affleurent les marnes grises coniaciennes, à *Rhynchonella petrocoriensis;* plus haut les calaires glauconieux à silex noirs, déjà observés à Saint-Cirq, enfin les calcaires jaunes, grenus, arénacés, traversés par des bancs cristallins, rougeâtres, qui nous ont accompagnés jusque dans Sarlat. Cette masse puissante de calcaires, peu fossilifères, comprend le Coniacien et peut-être la base du Santonien, dont les caractères sont, au début, tellement voisins de ceux du Coniacien qu'il est difficile de les distinguer sûrement. Personnellement, ces calcaires roux, plus ou moins cristallins et gréseux me rappelaient des calcaires semblables qui sont associés aux calcaires à Hippurites des Bouches-du-Rhône.

Séance du vendredi 16 Septembre, à Sarlat.

PRÉSIDENCE DE M. ARNAUD.

La séance est ouverte à une heure de l'après-midi, à l'hôtel de la Madeleine, à Sarlat.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Mouret rend compte de l'excursion faite le matin même à Simeyrols :

Compte rendu de l'excursion *du 16 Septembre* aux mines de Simeyrols

par M. **Mouret.**

Dès le matin, la Société prend, en voiture, la route de Sainte-Nathalène et Simeyrols.

La montée de Sarlat à la Croix Dalon a permis à la Société de relever

la coupe des terrains depuis la partie supérieure du Coniacien sur laquelle la ville de Sarlat est construite, jusqu'au sommet du Santonien. On a reconnu, au-dessus du Coniacien, les calcaires jaune-rougeâtres en plaquettes du Santonien inférieur, couches exploitées pour moellons en plusieurs points, le long de la route, alors que le Coniacien supérieur est exploité pour pierre de taille, à Sarlat même, à la station de Sarlat, au Griffoul, etc. Ces couches rougeâtres sont surmontées par le banc de calcaire dur, compact, à *Botryopygus*.

Au détour de la route, la partie supérieure du Santonien moyen (couches à *Ostrea vesicularis* et *proboscidæa*) a été attaquée en tranchée. Aux ostracées sont associés : *Radiolites fissicostatus*, *Radiolites ingens*, *Sphærulites Hæninghausi*, *Hippurites dilatatus*, *Hippurites bioculatus* ? etc.

La route traverse le faîte de la Croix Dalon en tranchée, et dans les talus de déblai sableux, quelques membres ont pu recueillir le *Radiolites Mauldei* Coq., très abondant en ce point et à ce niveau.

Le faîte de part et d'autre de la route qui traverse un col, est couronné par des couches solides de calcaires à orbiculines communes à la base du Campanien. C'est la limite orientale des affleurements de cet étage dans le bassin du Sud-Ouest de la France.

A partir du faîte, la route suit les replis du terrain déprimé à cause de la présence des sables du Santonien supérieur. — Au Pech d'Embrun, la Société a pu voir, au pied d'un mamelon, une grande carrière ouverte dans ces sables que l'on a parfois confondus avec les sables de l'époque tertiaire. Les sables santoniens en diffèrent cependant par leur stratification accusée, par l'absence de galets de quartz et de concrétions ferrugineuses et par la présence de fossiles

cien » de Coquand et dont les blocs épars, à arêtes anguleuses, se font voir dans les taillis; puis les sables qui constituent la base de l'étage et qui sont généralement masqués par la terre végétale. La Société aurait pu voir, dans les environs de Carlux, des affleurements de ces sables, si les exigences du retour n'avaient imposé une modification au programme primitif. La même cause n'a pas permis à la Société d'étudier, sur la route qui conduit à Salignac, à la montée qui suit la Bigayre, une fort belle coupe de la partie inférieure du Virgulien, du Cénonamien et du Ligérien.

Le Virgulien qui présente le même faciès marneux qu'à Cahors, en bancs durs, lithographiques, bien réglés, alternant avec des marnes schisteuses, contient des lumachelles à *Exogyra virgula*, *Pholadomya Protei*, et quelques ammonites dont nous n'avons pu recueillir d'échantillons déterminables, du groupe des *Perisphinctes*. Le Cénomanien est sous forme d'un calcaire sableux, très dur, à grains grossiers, d'une épaisseur de 0m50 et pétri d'Ichtyosarcolites (*Caprinella triangularis*) en fragments plus ou moins roulés, avec *Terebratula biplicata*, débris d'oursins, etc. Cette couche repose en discordance bien nette sur le Virgulien dont les strates sont beaucoup plus inclinées.

Elle est surmontée par les bancs à *Ostrea columba* du Ligérien.

La Société a gravi la côte qui conduit à Simeyrols, et qui se trouve dans les calcaires blancs, terreux, de l'Angoumien, avec nombreux gastropodes, ptérodontes, natices, *Linthia oblonga*, *Ostrea Arnaudi*, etc.

Sur le faîte, près du Pech de Lafond, les sables tertiaires recouvrent le Crétacé ; néanmoins le puy même est formé par les sables et calcaires provenciens. — Ce sont ces calcaires non gélifs, déjà observés à Sainte-Nathalène, qui fournissent la meilleure pierre de taille du pays et qui ont été activement exploités à Carlux pour les travaux de chemin de fer.

Près du hameau de la Serre, la Société met pied à terre. Elle se trouve sur le faîte qui sépare les vallées de l'Enéa et de la Borrèze, ruisseaux affluents de la Dordogne.

Au point même où se trouve la Société, la route est ouverte dans les bancs de l'Angoumien inférieur. — Les calcaires crétacés qui, sur le faîte, ne présentent qu'une légère inclinaison, plongent fortement vers le Sud-Ouest, à l'Ouest du faîte. — Cependant les vallons sont assez profonds pour entamer une assez forte épaisseur des couches jurassiques.

Bien que le terrain soit très dénudé, il n'est pas possible d'apercevoir, sur ces vallons, la ligne de séparation du Jurassique et du Cré-

tacé. — Les calcaires du Ligérien et de l'Angoumien ne présentent pas une très grande différence pétrographique avec les calcaires jurassiques des environs de Simeyrols et donnent naissance, sur ces pentes rapides, à des taillis. Toutefois, aux abords des fermes et des hameaux, le terrain crétacé qui est un peu plus tendre, plus marneux que le Jurassique, est cultivé et alors la limite des terrains apparaît aux yeux.

On doit aussi constater que, par opposition aux assises crétacées et liasiques, les couches du Jurassique sont plus souvent plissées.

Le plongement des couches jurassiques, abstraction faite de ces plissements, est dirigé à peu près dans le même sens que celui de la Craie, mais il est encore plus prononcé.

Au lieu où se trouve la Société, sous le Ligérien, les couches jurassiques forment une brèche que l'on retrouve bien en évidence sur la route de Salignac à Paulins, là où M. Arnaud a trouvé autrefois dans les bancs supérieurs l'*Exogyra virgula*. Mais si l'on descend le vallon, en se dirigeant vers la Bigayre, point déjà signalé, on traverse des couches de plus en plus supérieures, et l'on finit par atteindre les bancs marneux du Virgulien.

L'objet de la tournée était surtout la visite des mines de lignite de Simeyrols, exploitées depuis longtemps, et qui ont fait l'objet, au bulletin de la Société, de notes de MM. Meugy et Arnaud.

Les bancs ligniteux affleurent sur le contour du petit contrefort situé au N.-N.-Est du petit mamelon provencien qui abrite, à l'Ouest, le hameau de la Serre.

Ces bancs ligniteux reposent en discordance sur les couches supérieures à la brèche jurassique où M. Arnaud a jadis recueilli

combustibles séparés par des schistes bitumineux. — A ces lignites est associé un banc de calcaire dur, compact, gris foncé, blanchissant à l'air, dont la Société a pu recueillir des fragments épars dans les dépôts.

Ce calcaire contient un très grand nombre de fossiles d'eau douce, admirablement conservés et pourvus de leur test, que nos confrères MM. Zurcher et Matheron doivent étudier, et des empreintes végétales que M. Zeiller a déterminées et qui ont été déjà recueillies dans des couches cénomaniennes de diverses régions du globe.

La Société, en contournant le contrefort, s'est rendue dans le vallon de la Serre, et elle a recueilli le long du chemin des troncs et tiges silicifiés dépendant de la même formation.

Dans ce vallon de la Serre il y a eu aussi quelques exploitations.

M. Tournier a signalé à la Société l'existence d'affleurements de lignite, dans le vallon compris entre Pleytoulet et les Bernadies.

En dehors de ces points la présence du lignite n'a été constatée nulle part dans le voisinage et le Ligérien repose directement sur le Jurassique.

Toufefois, en quelques points, il existe quelques lambeaux de Cénomanien marin.

Ces bancs ont été reconnus pour la première fois, et à Simeyrols même par M. Arnaud il y a quelques années sur le vu d'échantillons de *Caprinella triangularis* recueillis dans les travaux de la mine. Jusqu'alors la présence du Cénomanien n'avait pas été constatée au delà de la rivière de l'Isle.

Depuis, M. Arnaud, sur les indications de M. Dumas, inspecteur des bâtiments à la Compagnie d'Orléans, a retrouvé des affleurements cénomaniens à Saint-Cyprien et il en a donné la description dans le bulletin de la Société (3e série, tome VIII. p. 32).

Nous avons aussi constaté la présence d'affleurements cénomaniens en divers points de la bordure orientale du bassin crétacé à la Bigayre, à Carlux, dans les environs de Payrac (Lot) près d'Emboly et de Grèzes (Grezel sur la carte), et au Treil, commune de Loupiac. Nous avons trouvé aussi le Cénomanien, près de Domme (Dordogne).

Dans tous ces points, on peut constater directement sa superposition au Jurassique, sans intercalations de couches ligniteuses, et son recouvrement par le Ligérien.

Les bancs cénomaniens sont constitués par des calcaires gréseux, grossiers; ils sont parfois remaniés, ou même remplissent des fentes du calcaire jurassique, et ne sont pas alors en place. Nulle part nous

n'avons trouvé cette dalle à ostracées qui recouvre les lignites de Saint-Cyprien et aussi ceux de la Malvie (la Chapelle-Péchaud), comme nous avons pu le constater M. Arnaud et moi. Cette dalle paraîtrait donc plutôt de l'âge des lignites; toutefois elle n'a pas été signalée à Simeyrols.

La seule conclusion que l'on puisse tirer de la stratigraphie, c'est que rien ne s'oppose à ce que les lignites du Sarladais soient rattachés au Cénomanien, mais qu'en tout cas, des couches cénomaniennes les recouvrent transgressivement, et elles-mêmes sont recouvertes transgressivement par le Ligérien, qui seul s'étend d'une manière continue et avec un faciès uniforme sur tout le bassin.

Il est à noter aussi que tandis que le Cénomanien ne renferme que des fossiles marins, les lignites renferment à la base des végétaux et des gastropodes d'eau douce, ainsi que des restes de reptiles sauriens, chéloniens, dont les ossements énormes attestent le remarquable développement. Mais si les couches ligniteuses inférieures sont exclusivement des couches d'eau douce, les lignites qui les recouvrent et renferment des bivalves (corbules, etc.) semblent avoir une origine saumâtre.

La Société, après l'examen des lignites est remontée sur la route, et redescendue dans un petit vallon à l'Est où se trouve un four à chaux. — Une carrière ouverte dans les bancs à ammonites du Ligérien nous a fourni jadis un bel exemplaire de l'*Ammonites Rochebrunei* Coq.

Pressée par le temps, la Société, après cet examen des couches de Simeyrols a dû remonter en voiture et retourner à Sarlat pour la séance de la clôture.

[redacted]

travail a eu pour résultat la découverte de deux petites espèces nouvelles qui augmentent d'autant la liste que je vous ai donnée.

« J'ai fait subir aux échantillons que m'avait donnés mon excellent et regretté ami Tournoüer la même opération et j'ai obtenu la mise à découvert de trois autres espèces : deux Planorbes et une Auricule.

« La liste se trouvera donc augmentée de 5 espèces, sans préjudice de celles qui viendront s'y joindre quand j'aurai examiné les échantillons que M. Zurcher a en mains.

« Les échantillons de Tournoüer portent de très nombreuses empreintes d'une Mélanie incontestablement nouvelle, provenant de Simeyrols mais malheureusement peu déterminable, et des empreintes d'une Cyclade d'une certaine grandeur, mais en si mauvais état qu'il est impossible de la décrire.

« Parmi les espèces dont j'ai préparé la description, le cyclostome ou *Cyclotus primigenius* est une petite coquille carénée, surbaissée et ombiliquée moins large qu'une pièce de cinquante centimes.

« L'*Helix petrocoriensis* est de la section des Carocottes de Lamarck, elle est donc carénée ; elle est d'ailleurs ombiliquée en cône spiral, surbaissée, assez renflée sur la face ombilicale ; elle est ornée sur presque toute sa surface de stries qui s'entre-croisent d'une manière très élégante : les stries longitudinales, en passant sur la carène, y forment des aspérités subimbriquées.

« *Physa granum*, ainsi que son nom l'indique, est de très petite taille : ce n'est pas une coquille jeune : les tours de spire sont nombreux.

« Quant à la coquille qui me paraît constituer un genre nouveau, *Nisopsis*, c'est une contrefaçon du genre *Niso*, avec ombilic découvert, profond, conique : la spire a des tours aplatis et lisses du côté antérieur de la coquille, les premiers tours étant au contraire convexes et chargés de côtes longitudinales.

24 novembre 1887.

« Ainsi que je vous le disais dans ma dernière lettre, je suis allé hier à Toulon : j'ai lieu de me féliciter d'avoir fait sans tarder ce petit voyage ; j'ai vu en effet chez M. Zurcher des spécimens du plus grand intérêt : notamment un *Cerithium* de la Malvie exactement semblable sous tous les rapports aux échantillons du Gard. Le lien commun que je cherchais entre les deux Gardoniens de la Dordogne et des environs d'Uzès existe donc : la liste des fossiles gardoniens va se trouver augmentée d'une dizaine d'espèces. M. Zurcher m'a confié tout ce qu'il avait du Gardonien : je vais étudier les espèces qui sont à ma disposition.

4 Janvier 1888.

« J'ai là sous les yeux 80 espèces provenant des six dépôts gardoniens que je connais.

1° Le Sarladais, Dordogne.

2° Saint-Paulet et Mondragon, Gard et Vaucluse.

3° Turben, territoire du Beausset, Var.

4° Le Revest près de Toulon.

5° Tourres près de la Valette, environs de Toulon.

6° Fonfroide, Aude.

« Le nombre des espèces de la Dordogne est de 37 et peut-être de 39, dont quelques-unes existent aussi à Saint-Paulet et à Turben.

« Je travaille sans relâche, mais c'est besogne ardue à cause surtout de la petite taille de nombreuses espèces. »

Note sur la **flore des lignites** *de* **Simeyrols**,

par M. **R. Zeiller** (1).

On sait combien sont rares, tout au moins en France, les restes de végétaux de l'époque crétacée; on ne connaît jusqu'à présent, en effet, dans notre pays, qu'un très petit nombre de localités où l'on ait pu recueillir des empreintes de cet âge; aussi y a-t-il un certain intérêt à signaler, lorsque l'occasion s'en présente, celles qui ont été rencontrées, et n'a-t-il pas paru inutile de dire un mot des quelques espèces trouvées à Simeyrols.

Notre collègue M. Mouret a recueilli, en 1883, dans les calcaires d'eau douce subordonnés aux lignites de cette localité un certain

de forme globuleuse, à écailles hexagonales, rappelant beaucoup, sauf leur taille un peu plus petite, ceux de notre *Sequoia sempervirens*, tandis que les feuilles très courtes, aiguës, presque squamiformes, ressemblent au contraire, mais avec des dimensions moindres, à celles du *Sequoia gigantea*; par l'ensemble de leurs caractères, ces cônes et ces ramules s'identifient exactement avec ceux que Heer a représentés dans la *Flora fossilis artica* (1) sous le nom de *Sequoia fastigiata*. Je ferai seulement une remarque au sujet de ce nom spécifique, c'est que le type de l'espèce a reçu primitivement de Sternberg le nom de *Thuites alienus* (2), et beaucoup plus tard seulement celui de *Caulerpites fastigiatus* (3); ce dernier nom doit donc céder la place au précédent, et l'espèce doit être désignée comme *Sequoia aliena* Sternberg (sp.).

Avec ces ramules, j'ai observé un fragment d'un rameau plus gros, à feuilles plus longues, plus étalées, légèrement arquées, qui me paraît pouvoir être rapporté au *Sequoia Reichenbachi* Geinitz (sp.); il ressemble de tout point à quelques-uns de ceux que Heer a figurés comme provenant des couches crétacées du Groënland (4).

Enfin les échantillons recueillis par M. Mouret renferment des fragments, malheureusement incomplets et mal conservés, de feuilles de dicotylédones : deux d'entre eux appartiennent à des feuilles de 20 à 25 millimètres de largeur, à bord entier, à contour vraisemblablement ovale, mais ne montrant ni leur base ni leur sommet; la nervure médiane, assez forte, est seule distincte, de sorte qu'il est impossible de tenter une détermination.

Une troisième feuille, large de 10 millimètres seulement, se montre pourvue sur ses bords de dents à peine saillantes, espacées de 6 millimètres environ les unes des autres ; les nervures secondaires, camptodromes, assez étalées, ne sont distantes que de $1^{mm},5$ à 2 millimètres; vers le haut, ce fragment de feuille long seulement de 15 millimètres, se rétrécit graduellement, mais le sommet manque, de même que la région inférieure. Par la dentelure de ses bords comme par sa nervation, cette feuille ressemble beaucoup à celles de certains *Myrica*, mais elle est trop incomplète pour qu'on puisse sans imprudence lui attribuer un nom spécifique.

(1) Vol. III, *Die Kreide-Flora der arctischen Zone*, p. 102, pl. XXVII, fig. 5, 6; — vol. VI, part. 2, p. 53, pl. III, fig. 7-9; pl. XVII, fig. 4; pl. XXVIII, fig. 6; pl. XLI, fig. 4 à 5; — vol. VII, p. 15, pl. LI, fig. 11, 12; pl. LIII, fig. 3, 4.

(2) *Ess. fl. monde prim.*, I, fasc. 4, p. XXXVIII, pl. XLV, fig. 1.

(3) *Ibid.*, II, fasc. 5-6, p. 24.

(4) *Flora foss-arctica*, III, *Kreide-Flora*, pl. XX, fig. 5 *a*, 6 *a*, *b*, 7 *a*, *b*.

Les deux espèces de Conifères recueillies à Simeyrols ont été signalées depuis longtemps sur divers points de l'Europe, et retrouvées dans les régions arctiques : le *Sequoia Reichenbachi* a été observé dans l'Urgonien à Wernsdorf, dans le Cénomanien de la Saxe, et dans plusieurs autres localités appartenant les unes au Turonien, les autres au Sénonien ; au Groënland il se montre dans les couches urgoniennes de Kome et dans les couches d'Atané, que Heer regarde comme appartenant probablement au Cénomanien. Le *Sequoia aliena*, au contraire, trouvé dans le Cénomanien à Moletein et en Bohême, n'a pas été rencontré à Kome, mais il paraît abondant à Atané et persiste jusque dans l'étage de Patoot, dans lequel on a recueilli des fossiles marins du Sénonien supérieur, et que Heer serait porté, d'après la flore, à classer dans la partie la plus élevée du Crétacé.

La présence de ces deux espèces à Simeyrols s'accorde donc parfaitement avec ce que l'on sait de l'âge de ces lignites, mais elles ne suffiraient pas pour en fixer exactement le niveau, ayant eu l'une et l'autre une longévité considérable et ne pouvant par conséquent fournir de renseignements bien précis. Quant aux dicotylédones, on ne peut que constater leur présence, sans en rien déduire, vu leur conservation trop imparfaite ; mais il est permis de croire que des recherches suivies amèneraient la découverte d'échantillons meilleurs, qu'il serait à coup sûr très intéressant d'étudier, étant donné le peu que nous savons encore sur les dicotylédones crétacées de notre pays.

M. Arnaud présente le résumé des observations faites sur le terrain crétacé dans le cours de la session.

[redacted]

CÉNOMANIEN, d'Orb.

Coquand a démembré le Cénomanien en trois branches :

1. Rhotomagien : craie à *Pecten asper*, *Scaphites æqualis;*
2. Gardonien : argiles à lignites de l'île d'Aix et des Charentes;
3. Carentonien : calcaires et grès à *Ichthyosarcolites*.

Le Rhotomagien, que d'importants travaux tendent aujourd'hui à faire considérer comme un faciès latéral correspondant aux couches à *Anorthopygus orbicularis*, ne se montre pas avec sa faune dans le S.-O. Toutefois, on y a recueilli de rares fragments de *Turrilites costatus* à la base du Carentonien.

GARDONIEN, Coq.

Le Gardonien a été créé par suite de l'analogie stratigraphique supposée par Coquand entre les argiles des Charentes et la formation fluvio-marine du Gard (1). Il énonce l'enclave des lignites du Gard « entre les couches à *Pecten asper* et *Ostræa conica*, craie chloritée de Rouen et l'étage des *O. columba* et *O. plicata*, par lequel débute la Craie inférieure dans les deux Charentes. »

Les observations recueillies depuis 1857, date des subdivisions créées par Coquand, ont permis de préciser d'une manière plus rigoureuse les éléments du parallélisme ainsi établi. Il en résulte :

1° Que la Craie ne débute pas uniformément dans les Charentes par les argiles à lignites ;

2° Que, dans la Charente-Inférieure et l'ouest de la Charente, des graviers siliceux, grossiers, constituent le premier terme de la formation crétacée ;

3° Que, dans cette partie du bassin, les argiles lignitifères leur succèdent ou alternent avec eux ;

4° Que la même alternance s'observe dans les deux Charentes entre ces argiles et les grès marins fossilifères qu'elles supportent;

5° Que les sables et les argiles par lesquels débute la Craie n'ont jusqu'à ce jour livré d'autre fossile qu'une coquille perforante marine, engagée dans les lignites : *Teredo Fleuriausi ;*

6° Qu'au-dessus de ces argiles reposent dans les deux Charentes des grès marins à *Orbitolina concava*, *Anorthopygus orbicularis*, etc.

(1) Description physique, géologique, etc., de la Charente, t. I, p. 380 et suiv.

D'un autre côté, les études approfondies dont les formations lacustres du Midi ont été l'objet (1) établissent :

1° Que dans le Gard, entre le Rhotomagien et la formation lignitifère, s'intercalent les grès et sables à Trigonies, Tavien de Dumas, dont MM. Hébert et Toucas ont montré l'équivalence avec les grès du Maine, contemporains des grès et calcaires inférieurs à Ichthyosarcolithes du Sud-Ouest ;

2° Que les lignites sont surmontés par un grès calcaire à *Ostræa columba* et *O. flabellata.*

Il est donc logique d'en conclure, comme l'ont fait MM. Hébert et Toucas, qu'il n'est pas possible de synchroniser avec une complète exactitude les argiles lignitifères des Charentes, antérieures aux grès à *Orbit. concava* et *Anorthop. orbicularis*, aux lignites du Gard postérieurs à ces mêmes bancs.

Coquand n'a pas connu la constitution de la Craie dans la partie méridionale du bassin auquel appartient le département qu'il a décrit; là, il eût pu trouver des termes de comparaison plus heureux avec les lignites du Gard : le synchronisme exact des lignites du Sarladais avec ceux du Gard paraît aujourd'hui sûrement établi ; purement lacustres à la base et, par suite, sans liens dans cette période avec ceux du Midi, les lignites de Simeyrols ont trouvé avec eux des termes communs dès que les eaux saumâtres ont rendu possible la communication des faunes.

Le Gardonien se trouve donc représenté dans le Sud-Ouest, bien qu'en dehors des assimilations admises par son créateur.

Quelle place relative doit-il y occuper? Les lignites du Sarladais sont bien recouverts par un horizon qui paraît identique à celui du

B. Calcaire inférieur à *Ichthyosarcolithes ;*

C¹. Argiles tégulines ;

C². Sables et grès à *O. biauriculata, Ex. flabellata, Ex. columba ;*

C³. Calcaire supérieur à *Ichthyosarcolithes.*

C'est dans le cours de cette série que les observations précédentes permettent de fixer parallèlement la place du Gardonien.

Tous les termes ci-dessus indiqués du Carentonien marin s'enchaînent par une faune commune qui en établit l'unité.

Ils sont d'autant plus développés et complets qu'on se rapproche davantage de la limite Nord du bassin : en s'avançant au Sud-Est, leur puissance décroît et leur faune s'appauvrit corrélativement; dans le Sarladais, on ne trouve plus, au-dessus des lignites, à Saint-Cyprien, que les marnes à *O. biauriculata* et *Ex. flabellata ;* — à Simeyrols, que les traces d'un mince banc à Ichthyosarcolithes qui paraît représenter le Carentonien supérieur C³. L'absence des termes antérieurs semble indiquer que la mer ne s'est étendue que successivement sur le bassin et que la partie du S.-E., émergée lors des premiers dépôts, s'est peu à peu affaissée, obéissant à un mouvement général et progressif, et n'a été irrégulièrement atteinte que vers la fin du Carentonien : ainsi s'explique la constitution du Gardonien, d'eau douce au début, saumâtre dans les couches supérieures.

La Société a trouvé à Piédemont et à l'île Madame le plus beau type du Carentonien de la région.

En avançant à l'Est, les caractères du calcaire inférieur observé à l'île Madame se modifient : aux roches marneuses se substituent des calcaires solides dont les bancs inférieurs sont exploités comme pierre de taille dans une zone prolongée de Saint-Savinien, Charente-Inférieure, à Nersac près d'Angoulême : les bancs supérieurs sont pétris de rudistes ; on les voit à la gare de Saint-Savinien coupés en tranchée avec une énorme accumulation de Caprines spathiques ; ils sont plus homogènes, presque cristallins, près de Grandgent (ligne de Saint-Jean-d'Angély). A partir de Nersac, ils n'offrent plus que des roches gélives sans emploi industriel.

La faune se réduit corrélativement : les orbitolines ne se rencontrent pas au delà de Chateliers, près de la gare de Sireuil ; — *Anorthopygus orbicularis,* au delà de Nersac ; — *Pygaster truncatus, Codiopsis doma,* au delà d'Angoulême.

Les argiles tégulines développées dans la région moyenne du bassin, de Châteauneuf (Charente), à Mareuil (Dordogne) sont représentées à l'Ouest, dans la Charente-Inférieure et dans la Charente, par un banc marneux plus ou moins calcarifère que l'on a vu inter-

calé, à l'île Madame, entre le calcaire déjà arénacé à *O. carentonensis* et les sables à *O. biauriculata* et *Ex. flabellata*.

Les sables et les calcaires supérieurs à Ichthyosarcolithes prennent à l'île Madame un grand développement : M. Boreau a trouvé, près du sommet, un bel exemplaire de sphérulite à bandes plissées : *Sph. Sharpei?* (1).

Les Céphalopodes sont rares dans le Carentonien, mais les Echinides y ont trouvé des conditions exceptionnellement favorables à leur développement : on y a recueilli :

Nautilus triangularis, Montf.
N., Sp.
Ammonites laticlavius, Sharp.
A. cenomanensis, d'Orb.
A. cf., *Requienianus*, d'Orb.
Turrilites costatus, Lk.
Cidaris vesiculosa, Goldf.
C. cenomanensis, Cott.
C. gibberula, Ag.
Rhabdocidaris Schlumbergeri, Cott.
Peltastes acanthoïdes, Ag.
Salenia gibba, Ag.
Pseudodiadema tenue, (Ag.), Desor.
Ps. Michelini (Ag.), Desor.
Ps. ornatum (Goldf.), Desor.
Ps. pseudo ornatum, Cott.
Ps. variolare (Brongn.), Cott.
Ps. Guerengeri, Cott.
Ps. elegantulum. Cott.
Orthopsis miliaris (d'Arch.), Cott,
Cottaldia Benettiæ (Kœnig), Cott.
Polycyphus Beltremieuxi, Cott.
Pygaster truncatus, Ag.
Anorthopygus orbicularis (Grat.), Cott.
Holectypus excisus (Des.), Cott.
H. cenomanensis, Guerenger.
H. crassus, Cott.
Pyrina ovalis, d'Orb.
P. Desmoulinsi, d'Arch.
Caratomus faba, Ag.
C. rostratus, Ag.
Pygaulus macropygus, Des.
P. subæqualis, Ag.
Nucleolites similis, Des.
Catopygus carinatus (Goldf.), Ag.
C. columbarius (Lk.), Ag.
Pygurus lampas (de la Bâtie), Des.
Archiacia sandalina, Ag.
A. gigantea, d'Orb.
A. santonensis, d'Orb.

TURONIEN, d'Orb.

LIGÉRIEN, Coq.

Le Ligérien a été créé en 1869 par Coquand (1), après qu'il eût reconnu la nécessité de séparer les marnes à *Terebratella carentonensis* des calcaires à Caprinelles : il comprend de bas en haut :

D¹ Calcaire noduleux, gélif, gris, verdâtre, avec *Terebratella carentonensis*, *Arca tailburgensis*, *Pseudodiadema variolare* et autres échinides.

D² Marnes et calcaires tendres avec *Exogyra columba major*.

E. Calcaire gélif avec mêmes exogyres, *Nautilus sublævigatus*. *Ammonites Rochebrunei*, etc.

La convenance de la division à établir entre les calcaires à Caprinelles et les couches à *Terebratella carentonensis*, *Inoceramus labiatus*, etc., avait été depuis longtemps signalée : dès 1864 (2), la question avait été agitée au sujet de la présence d'échinides cénomaniens dans la zone inférieure à *Terebratella carentonensis*; sur de nouvelles observations (3), M. Hébert concluait « que les couches à « *Hemiaster* (*Linthia*) *Verneuilli*, du Port des Barques, sont supé- « rieures aux calcaires à Ichthyosarcolithes ; — qu'elles sont à la « base de la craie marneuse;... que M. Coquand a eu tort d'associer « les marnes à *Terebratella carentonensis* aux calcaires à Ichthyo- « sarcolithes... que cette assise est la base de la zone à *Inoceramus* « *labiatus*. »

Cette manière de voir fait coïncider le début de l'étage avec l'événement qui a mis fin aux calcaires à Caprinelles et introduit dans le bassin les premiers représentants d'une nouvelle faune : elle n'attend pas l'extinction successive des espèces cénomaniennes dans les étages supérieurs, suivant leur degré de résistance : elle a été adoptée par R. Toucas (4), par MM. Hébert et R. Toucas (5), par Coquand (6), par M. A. Toucas dans ses diverses notes sur le crétacé du midi de la France (7), par M. de Sarran d'Allard (8) :

(1) Monographie du genre *Ostrea*.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXI, p. 285 et suiv.

(3) *Ibid.*, t. XXII, p. 190 et suiv.

(4) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 810.

(5) *Ib.*, t. XXIX, p. 410. — 3e série, t. II, p. 491 et suiv.

(6) *Ib.*, 3e série, t. III, p. 268.

(7) *Ib.*, 3e série, t. IV, p. 312 et suiv.; t. VIII, p. 39 et suiv.; t. X, p. 154 et suiv.

(8) *Ib.*, t. XII, p. 5 3 et suiv.

Le Ligérien ainsi constitué repose, dans le bassin du Sud-Ouest, transgressivement tantôt sur le Carentonien, tantôt sur les lignites du Sarladais, tantôt sur le Jurassique: la même transgressivité a été signalée dans le Midi de la France (1).

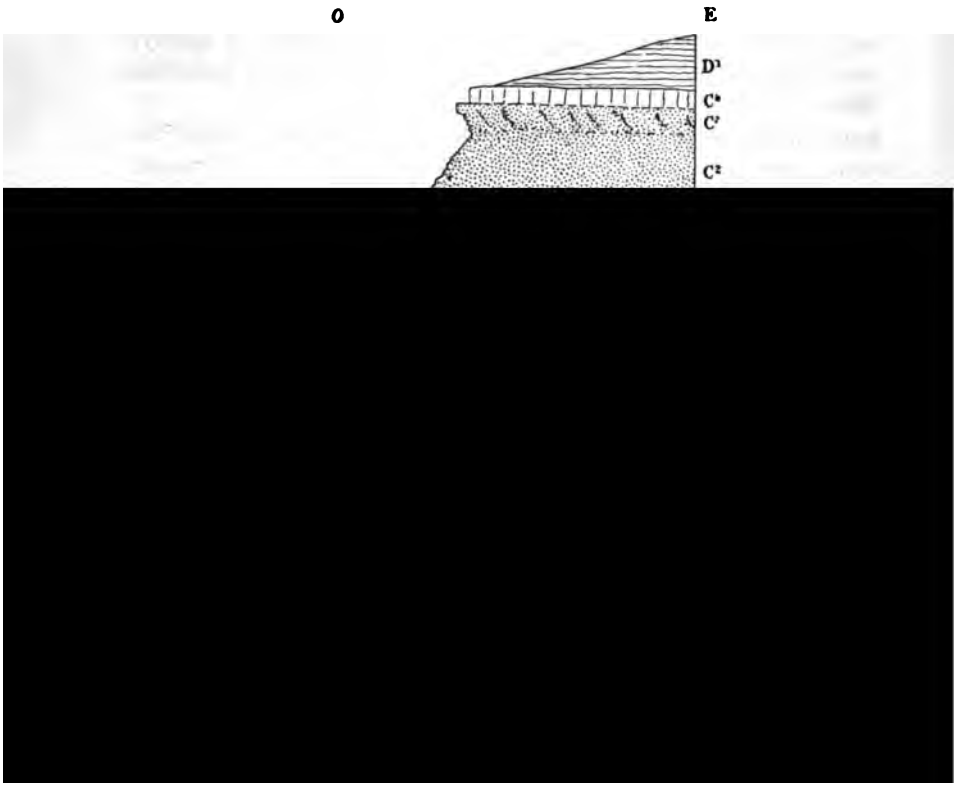
La Société n'a pu, lors de sa visite au Port des Barques, voir le recouvrement direct des calcaires à Caprinelles par le Ligérien inférieur : visible il y a quelques années, près du point où une faille a fait descendre le Ligérien moyen au niveau du rivage, le Cénomanien a disparu sous les dépôts que les marées y accumulent chaque jour ; on y trouvait :

Ichthyosarcolithes triangularis, *Sphærulites Fleuriausi*,
Gyropleura (*Matheronia*) *navis*, *Caprotina* (*Chaperia*) *costata*, etc.

Les rudistes ne franchissent pas la limite ainsi fixée ; nulle part on n'en trouve de traces dans le Ligérien.

La succession des deux étages, aujourd'hui invisible au Port des Barques, est facile à reconnaître près d'Angoulême, à Sillac, où la tranchée du chemin de fer d'Angoulême à Bordeaux les a entaillés : ils y présentent le relief suivant : fig. 10, de bas en haut :

Fig. 10.



moules, les rudistes et la plus grande partie de la faune du banc inférieur à Icthyosarcolites.

D. Ligérien.

D¹ Calcaire marneux, gélif, gris verdâtre, avec un banc, à la base, de la petite huître que la Société a vu constituer dans la même position, une lumachelle au Port des Barques, rapportée par Coquand à *O. canaliculata* (1), passant à un calcaire noduleux, plus solide quoique gélif, avec *Terebratella carentonensis*, *Ostræa carinata*, *Arca tailburgensis*, *Pseudodiadema variolare*, etc.

Au-delà de la tranchée, en remontant le coteau, on trouve :

D² Marnes grises avec *Exog. columba major* et Céphalopodes généralement écrasés et déformés.

E. Calcaire noduleux gélif à *Amm. Rochebrunei*.

Il eût été intéressant pour la Société de pouvoir comparer aux couches du Port des Barques celles du Ligérien à l'extrémité opposée du bassin, à Fumel notamment, où la tranchée de la route de Condat en donne une bonne coupe.

En sortant de la ville, on voit à la base le Jurassique supportant sans intermédiaire le Ligérien en stratification concordante : si l'on s'engage dans un petit chemin qui, un peu plus loin, se détache de la route et monte vers le coteau, on trouve la roche jurassique exfoliée, laissant en saillie le Ligérien qui porte, à la surface de contact, les lithophages crétacés suspendus comme des stalactites au-dessus du Jurassique dans lequel ils s'étaient primitivement enchâssés : la faune est, sur ce point, comme au Port des Barques, caractérisée par l'absence de rudistes et par la présence de : *Terebratella carentonensis*, *Terebratula biplicata*, *Exogyra columba*, *Ostræa carinata*, *Arca tailburgensis*, *Pseudodiadema variolare*, *Anorthopygus Michelini*, etc.

Les caractères du Ligérien sont donc au début partout uniformes et cette uniformité se maintient dans les zônes supérieures : les cal-

(1) Coquand distingue *O. canaliculata* de *O. lateralis* en ce que la valve supérieure de la première est lisse et dépourvue des lames concentriques de la deuxième : l'*Ostrea* de Sillac et du Port des Barques n'a pas, il est vrai, de lames concentriques, mais ne saurait être rattaché à *O. canaliculata*, Sow., qui en est pourvue et est généralement assimilée à *O. lateralis*, Nils. L'espèce de Sillac et du Port des Barques présente sur la valve supérieure les lames rayonnantes d'*O. vesicularis* à laquelle elle paraît se rapporter par sa forme générale, sa charnière et la position de l'empreinte musculaire : la forme à lames concentriques sur la valve supérieure n'a été rencontrée dans le Sud-Ouest que dans le Campanien Guillier a, dans la Sarthe, donné à l'espèce qui nous occupe le nom de *O. pseudovesiculosa*.

caires à *Terebratella carentonensis*, les marnes et calcaires à *Exogyra columba* et Céphalopodes, les bancs supérieurs à *Ammonites Rochebrunei*, s'enchaînent étroitement par la nature commune de la formation et de l'évolution de la faune : l'unité de l'étage se reconnaît partout à la permanence du régime provoqué par l'événement qui a mis fin aux bancs coralliens à Caprinelles et inauguré les dépôts essentiellement pélasgiques du Ligérien.

Si les échinides cénomaniens du banc inférieur à *Terebratella carentonensis* s'y montrent cantonnés parce qu'ils sont venus s'y éteindre, il n'en est pas de même d'une importante partie de la faune qui passe dans les couches supérieures : *Exogyra columba* notamment, si commun au Port des Barques, se poursuit sans altération dans le Ligérien moyen qu'il occupe avec les Céphalopodes de l'étage ; il se retrouve avec le même développement dans le Ligérien supérieur que caractérise particulièrement l'extrême abondance des Ammonites.

Les Céphalopodes sont plus rares dans le banc inférieur : on y trouve :

Nautilus triangularis, Montf.
Ammonites peramplus, Mant.
A. Gentoni, Defr.
Ammonites Geslinianus, d'Orb.
A. (*Buchiceras*) *Vibrayanus*, d'Orb.

Et parmi les Echinides :

Pseudodiameda variolare (Brongn.), Cott.
P. tenue (Ag.), Desor.
Cyphosoma cenomanense, Cott.
Cidaris vesiculosa, Goldf.
Cottaldia Benettiæ (Kœnig.), Cott.
Orthopsis miliaris, Cott.
Anorthopygus Michelini, Cott.
Discoidæa infera, Des.
Linthia Verneuilli, Des.
Hemiaster Leymeriei, Des.

On y trouve quelques Echinides :

Linthia conica (d'Orb.), Cott.
Micraster laxoporus, d'Orb.
Cardiaster pygmæus?, Forbes.
Catopygus obtusus, Des.

La Société a vu le Ligérien inférieur, le Ligérien moyen et le début du Ligérien supérieur au Port des Barques ; elle avait reconnu ce dernier niveau en passant à Soubise. Elle a trouvé l'étage très réduit d'ailleurs à Simeyrols.

Les types à étudier peuvent être observés : pour le Ligérien inférieur au Port des Barques ; pour le Ligérien supérieur, à Taillebourg, principalement dans les tranchées du chemin de fer de Saint-Jean-d'Angely.

Angoumien.

L'Angoumien présente, dans toute l'étendue du bassin, une remarquable uniformité : il est formé de calcaires blancs, le plus souvent marneux et gélifs dans les zones inférieures, mais admettant déjà, sur quelques points, des nerfs plus ou moins puissants de calcaires solides, quelquefois même cristallins, et recélant alors, dès le début, les rudistes qui peuplent plus généralement les assises supérieures.

Ces premiers bancs solides, succédant immédiatement au Ligérien, sont surtout développés à l'Ouest du bassin, dans la Charente-Inférieure : les tranchées du chemin de fer, entre Pons et Mosnac, en montrent l'alternance avec les bancs gélifs et friables à *Cyphosoma Engolismense*, *Arca Noueli*, *Ostræa Arnaudi*, etc., qui prédominent dans la Charente et se retrouvent seuls dans la Dordogne, le Lot-et-Garonne et le Lot.

L'Angoumien se laisse subdiviser en trois zones, d'après les caractères qu'il présente le plus communément :

F^1 A la base, des calcaires gélifs avec bancs cristallins.

F^2 Au milieu, des bancs écailleux plus solides, souvent gélifs, mais fournissant accidentellement de la pierre de taille.

G. Au sommet, surtout au centre du bassin, des calcaires non gélifs, gisement principal de la pierre de taille à *Radiolites lumbricalis*.

Les chemins de fer qui traversent la craie du Sud-Ouest, permettent d'observer sur plusieurs points le recouvrement direct du Ligérien par l'Angoumien inférieur :

A Taillebourg, la tranchée de la gare est en entier ouverte dans l'Angoumien inférieur : primitivement attribuée au Ligérien supérieur à

cause de la persistance de quelques Ammonites, elle a fourni depuis : *Linthia oblonga*, *L. undulata*, *Cyphosoma Engolismense*, *C. Delaunayi*, *Sphærulites Boreaui*, *Ostræa Arnaudi*, *O. eburnea*, etc. : il convient donc d'attribuer à l'Angoumien toutes les couches comprises entre la base de la tranchée de Taillebourg et la zone à silex rubanés antérieurement placée au début de l'Angoumien : cette zone à silex inaugure l'Angoumien moyen.

La même superposition se reconnaît près de Pons au Moulin-Gentil : au-dessus du Ligérien supérieur à *Ammonites Deverianus*, *A. Rochebrunei*, reposent 5 à 6 mètres de calcaires friables au milieu desquels, sur le bord du chemin supérieur, ont été trouvés : *Linthia undulata*, *Ostræa Arnaudi*, bientôt recouverts par des bancs solides à rudistes que l'on voit plus loin alterner avec des zônes gélives à *Cyphosoma Engolismense*, *Catopygus major*, *Nucleolites parallelus*, etc.

Dans la Charente, les nerfs solides de l'Angoumien inférieur ne recèlent déjà plus les rudistes trouvés à ce niveau dans la Charente-Inférieure : *Radiolites lumbricalis*, *Sphær. Ponsianus*, *Apricardia Archiaci* ; ils y sont représentés par *Sphær. Boreaui*.

Il en est de même dans la Dordogne, dans le Lot-et-Garonne et le Lot : l'Angoumien inférieur constitué par des calcaires blancs, gélifs, fusant à la gelée et constamment ravinés sur le flanc des coteaux y présente bien *Linthia oblonga*, *Cyphosoma Engolismense*, *Ostræa Arnaudi*, *O. eburnea*, *Sphær. Boreaui* et les nombreux gastropodes de l'étage, mais nulle trace des rudistes de la zone à *R. lumbricalis*.

Les calcaires de l'Angoumien moyen sont généralement plus so-

[redacted]

nites Deverianus, *Arca Noueli*, *Pterodonta intermedia*, *Linthia oblonga*, *Catopygus Arnaudi*, *Pyrina* cf. *P. insularis*, *Cyphosoma Delaunayi*, etc.

Dans la Charente, il est généralement représenté par un calcaire écailleux, plus dur que le précédent, mais possédant la même faune ; il faut en excepter toutefois quelques bandes étroites dans les environs d'Angoulême où se sont établis des courants dolomitiques, au voisinage desquels se sont développés de grands rudistes : *Hippurites Requieni ? Sphær. patera*, *Sph. Pailletei*... Non loin de ces courants, on rencontre accidentellement (Boismenu) des calcaires celluleux, cristallins, avec vacuoles ferrugineuses et *Terebratula lenticularis*, *Hipp. organisans*, *Sphærulites Ponsianus*, *Radiolites angulosus*, *Nucleolites parallelus*, *Goniopygus*, sp.

Dans le midi de la Dordogne, dans le Lot-et-Garonne et le Lot, la roche prend une consistance plus grande, un aspect grenu, rouillé et reproduit la faune des gastropodes et des lamellibranches de l'étage : *Nucleolites parallelus* les accompagne jusqu'à l'extrémité du bassin.

L'Angoumien supérieur, station principale de la pierre de taille à *Rad. lumbricalis*, ne se présente avec ses caractères typiques que dans la Charente et le nord de la Dordogne, d'Angoulême à Périgueux. Vers l'ouest, dans la Charente-Inférieure, il est constitué près de Bussac, ligne de Saintes à Taillebourg, par quelques bancs d'abord grenus et miroitants, puis par un calcaire dur, verdâtre, avec *Sphær. Ponsianus* : cette assise est en quelque sorte l'origine de celle que l'on trouve dans la Charente, près de Châteauneuf, où le calcaire à *Radiolites lumbricalis*, cristallin, blanc, légèrement teinté de vert, n'est exploité que pour dalles et pavés.

Au-delà de Périgueux, en s'avançant au Sud, la pierre de taille disparaît et l'Angoumien se termine par des calcaires grenus, miroitants, plus durs que les précédents, généralement noduleux, industriellement inexploitables, si ce n'est pour l'empierrement des routes : la roche est principalement occupée par *Sphær. Salignacensis*, Bayle, *Hippurites*, cf. *organisans*, *Rad. angulosus*, *R. cornupastoris* ; on remarque toutefois à la gare de Vézac un calcaire blanc, cristallin, compact, à *Sphær. Salignacensis*, rappelant, sauf la dureté, les caractères de l'Angoumien supérieur de Chancelade. Il enchâsse de volumineux rognons de lignites et supporte sans transition les marnes grises friables par lesquelles débute le Provencien.

La pierre de taille à *lumbricalis* est surmontée par un banc dur désigné par les carriers sous le nom de chaudron ; il se distingue

généralement par son grain plus grossier et son homogénéité des calcaires noduleux ou tabulaires et lithographiques du Provencien qui lui succède; toutefois, à Chancelade, on constate exceptionnellement une grande analogie entre les deux roches qu'il serait facile de confondre si la faune du Provencien, *Sphærulites Sauvagesi*, *Hippurites giganteus*, etc., n'en établissait sûrement la distinction.

Les zônes inférieure et moyenne de l'Angoumien sont les seules où l'on rencontre des Céphalopodes :

Nautilus sublævigatus, d'Orb.
Ammonites Fleuriausianus, d'Orb.
Amm. Deverianus, d'Orb.

Elles ont des échinides communs :

Micraster laxoporus, d'Orb.
Linthia oblonga, d'Orb.
L. undulata, d'Orb.
L. Verneuilli? Des.
Catopygus Arnaudi, Cott.
C. major, Arn.
Nucleolites parallelus. Ag.
Pyrina insularis, Arn.
Holectypus turonensis, Des.
Cyphosoma Engolismense, Arn.
C. Delaunayi, Cott.
Orthopsis miliaris, Cott.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
C. sceptrifera? Mant.

L'Angoumien supérieur ne présente que par hasard quelques échinides :

Goniopygus Arnaudi, Cott. (1).
Cyphosoma Engolismense, Arn.
C. sp.

Il est surtout caractérisé par les rudistes :

[redacted]

Elle a trouvé l'Angoumien moyen en continuant l'ascension de la rampe; l'Angoumien supérieur s'est montré près du sommet.

Cette zone terminale a été observée au début de la tranchée de Saint-Cirq et plus complètement à Chancelade.

Provencien.

Inversement à l'Angoumien, le Provencien présente des caractères très différents suivant les points du bassin où on l'étudie : calcaire au Nord jusqu'aux rives de l'Isle, il prend à partir de ce point une constitution marno-arénacée dont le développement s'accentue à mesure qu'on avance au Sud-Est. Ce dernier régime semblerait en permettre le rattachement à celui qui a présidé aux premiers dépôts du Sénonien dans des conditions identiques; peut-être son développement progressif dans le midi de la France a-t-il contribué à la soudure des deux étages. Dans le bassin du S.-O., l'autonomie du Provencien est justifiée: — à l'égard de l'Angoumien par la substitution, au Sud, du système marno-arénacé; — à l'égard du Coniacien, par le maintien des formations calcaires au Nord et par l'arrêt des bancs de rudistes dont l'extinction indique la fin des conditions biologiques du régime précédent.

Le Provencien inférieur fournit dans la Charente-Inférieure et dans la Charente, avec des bancs noduleux ou feuilletés, gélifs, d'un grain lithographique, des calcaires tendres, homogènes, exploités comme pierre de taille à Bussac, Pons, Jonzac, Saint-Même, Châteauneuf, Mouthiers et le Peux, près d'Angoulême.

Dans la Dordogne, des calcaires durs, tantôt noduleux, tantôt cristallins, représentent, au nord de l'Isle, le premier terme de l'étage : sur la rive gauche de l'Isle, l'élément marno-arénacé s'accentue progressivement et ce n'est que comme une exception, au milieu des argiles, des sables et des marnes plus ou moins résistantes que l'on trouve, sur quelques points, un banc calcaire susceptible d'exploitation : la Société l'a vu aux Eymaries, entre les tranchées de la Roquette et de Saint-Cirq.

Provencien moyen : Au-dessus du calcaire exploité dans la Charente-Inférieure et dans la Charente se développent des calcaires noduleux, se fragmentant à la gelée, que l'on voit près de Pons, à la carrière de Brau, surmonter la pierre de taille et que l'on trouve dans la même position à la Pelleterie, sur le chemin de fer de Châteauneuf à Barbezieux : leur séparation du Provencien supérieur est accentuée près de Mouthiers, ligne d'Angoulême à Bordeaux, par l'interposition d'un banc de dolomie grisâtre, paraissant éruptive,

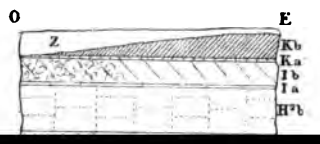
tantôt sableux, tantôt compact et dont l'analyse a été faite par M. Croizier :

Carbonate de chaux :	58,2
Carbonate de magnésie :	38,3
Argile —	2,3
Eau et matières volatiles :	1,2
	100.

A Saint-Cirq, ils sont représentés, au-dessus du banc calcaire correspondant à celui des Eymaries, par des argiles sableuses, murées, des calcaires arénacés et des grès friables enchâssant des lignites.

Le Provencien supérieur est caractérisé par des marnes au sein desquelles se développe généralement une riche agglomération de rudistes : à Sauveterre (Lot-et-Garonne), les rudistes ont disparu et les marnes sont peuplées d'échinides et de gastropodes avec *Terebratula Nanclasi*. Elles y sont exploitées pour chaux hydraulique et ciment. La carrière de Carlux, que le temps n'a pas permis à la Société de visiter, eût montré le passage de l'un à l'autre de ces faciès : d'un côté, une lumachelle d'*Hippurites organisans*, *H. Toucasi*, *Sphær. radiosus*, de l'autre, des marnes grises sans fossiles (fig. 11).

Fig. 11.



à *Hipp. organisans* est surmonté par une marne friable à *Sphær. Coquandi*, *Sph. Sauvagesi*, *Radiolites cornupastoris*, etc.

Les Céphalopodes font défaut au Provencien ; je n'y ai recueilli qu'un Nautile indéterminé.

Les échinides y sont plus abondants :

Orthopsis miliaris, Cott.
Cyphosoma Schlumbergeri, Cott.
C. Engolismense? Arn.
C. Delaunayi? Cott.
Goniopygus, cf. *Menardi*, Ag.
Codiopsis Arnaudi, Cott.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
Anorthopygus, sp.
Holectypus turonensis, Des.
Nucleolites parallelus, Ag.
Catopygus obtusus, Des.
Epiaster meridanensis, Cott.
Micraster, cf. *laxoporus*, d'Orb.
Hemiaster Leymeriei, Des.
Linthia oblonga, d'Orb.
L. Verneuilli, Des.
Faujasia, Sp.

La Société a suivi la série complète des couches provenciennes sur deux points : le premier, de Chancelade à Gourd de l'Arche ; le second à Saint-Cirq. Elle a vu, sur la route de Simeyrols, les grès calcarifères qui en dépendent, près de Prats ; et, au sommet de la rampe, des sables meubles, jaunes, sans fossiles qu'elle eût retrouvés à Carlux si le temps ne lui eût fait défaut.

SÉNONIEN, d'Orb.

Le Sénonien débute dans les mêmes conditions que le Turonien : le fait saillant qui le caractérise est l'arrêt des rudistes de l'étage antérieur : à côté de ce fait, se placent : le passage de nombreux Gastropodes et Lamellibranches apparus dans le Turonien, et l'extinction, dans la zone inférieure du Sénonien, des échinides turoniens dont les restes sont associés aux espèces exclusivement sénoniennes :

Linthia oblonga, d'Orb.
L. Verneuilli? Des.
Nucleolites parallelus, Ag.
Catopygus major, Arn.
Anorthopygus, Sp.
Hemiaster Leymeriei, Des.

La division des deux étages en contact se fait facilement — au Nord, grâce à la différence de nature des roches — au Sud, par l'interposition d'une zone pyriteuse (Saint-Cirq), ou par l'endurcissement et la perforation du Provencien par les lithophages (Sauveterre).

Les dépôts marno-arénacés qui, au Sud, ont inauguré le Provencien, persistent dans toute l'étendue du bassin jusqu'à l'avènement du Campanien.

Le Sénonien inférieur a été subdivisé en deux branches : Coniacien et Santonien.

CONIACIEN.

Le Coniacien est composé de trois zones ainsi constituées de bas en haut :

K. Sables et grès : marnes et calcaires marneux.

L^1 Calcaires noduleux ou tendres.

L^2 Calcaires solides, compacts ou noduleux.

Dans l'Ouest du bassin, le Coniacien débute par des sables ou des grès : signalés par M. Manès près de Saujon, ils sont très développés autour de Jonzac où la voie ferrée les coupe aux Phelippeaux (1); on les trouve à Veillard, près de Jarnac, ligne d'Angoulême à la Rochelle et aux environs de Cognac.

A l'Est d'Angoulême, l'élément calcaire prédomine et, de Larochebeaucourt à Brantôme, le Coniacien paraît se souder directement au Provencien.

Plus près de Périgueux, les marnes grises à *Rhynconella petrocoriensis* que la Société a rencontrées à Gourd de l'Arche (fig. 12), à Saint-Cirq, à Sainte-Nathalène se substituent aux grès qu'elles remplacent jusqu'à l'extrémité du bassin : On constate toutefois, à Carlux (fig 10), la réapparition au-dessous des marnes d'un banc sableux à *Catopygus elongatus*, Desor.

Les Céphalopodes de cette zone inférieure sont :

Nautilus, cf. *sublævigatus*, d'Orb.
Ammonites petrocoriensis, Coq. (*Alstadenensis*, Schl.), et plusieurs types nouveaux.

Indépendamment des échinides plus haut cités et qui sont venus s'y éteindre on trouve :

Orthopsis miliaris, Cott.
Cyphosoma Bourgeoisi, Cott.
C. raretuberculatum, Cott.
C. Delaunayi, Cott.
Salenia scutigera, Gray.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
C. pseudopistillum, Cott.
Micraster laxoporus, d'Orb.
Cardiaster transversus, Cott.
Hemiaster ligeriensis, d'Orb.
Catopygus elongatus, Des.
Pyrina insularis, Arn.
Nucleolites minor, Ag.
Pentacrinus carinatus, Röm.

Des calcaires durs, noduleux, glauconieux à la base, puis blancs et compacts, d'un grain très serré, caractérisent dans les Charentes le Coniacien moyen : dans la Dordogne, la roche devient plus sableuse et jaunit ; en s'avançant à l'Est, elle passe à des cal-

(1) *Mém. Soc. Géol.* 2e série, t. X, n° 4, pl. II, fig. 6 et texte.

caires tendres, exploités comme pierre de taille dans le Sarladais et rétablis à leur véritable niveau par M. Harlé (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XX, p. 120).

On trouve à ce niveau :

Nautilus... Sp. (Caréné).
Ammonites petrocoriensis, Coq.
A.
A. tricarinatus, d'Orb.
Ammonites Bourgeoisianus, d'Orb.
A. cf. (*Schloenbachia*) *Isamberti*, Fall.
Heterammonites, 2, sp., et plusieurs espèces nouvelles.

Le Coniacien supérieur, noduleux dans ses couches inférieures, fournit dans sa zone supérieure des bancs homogènes exploités comme pierre de taille à Marignac, Pons (Charente-Inférieure) et principalement à Périgueux.

C'est la station de :

Ammonites Margæ, Schl.
Micraster brevis, Des., var. *Turonensis*.
M. laxoporus, d'Orb.
Catopygus elongatus, Des.
Nucleolites oblongus, Des.
N. minor, Ag.
N. minimus, Ag.
Hemiaster stella, Des. (*angustipneustes*).
Cassidulus Arnaudi, Cott.
Pygurus, sp.
Pyrina, cf. *P. Desmoulinsis*, d'Arch.
Cyphosoma Ameliæ, Cott.
C. circinatum, Ag.
Cyphosoma Delaunayi, Cott.
C. magnificum, Ag. (1).
C. tenuistriatum, Ag.
C. Bourgeoisi, Cott.
C. remus, Cott., radioles.
Salenia scutigera, Gray.
Cidaris Jouannetti, Desm.
C. subvesiculosa, d'Orb.
C. pseudopistillum, Cott.
Goniopygus royanus, d'Arch., radioles.
Pentacrinus carinatus, Röm.
P. sp.
Bourgueticrinus elliptic[illegible], d'Orb.

SANTONIEN.

Le Santonien se laisse subdiviser de bas en haut en plusieurs zones :

M¹ Calcaires marneux, noduleux ou cristallins ;
M² Calcaire solide à *Botryopygus;*
N¹ Marnes à *O. vesicularis* et *O. proboscidæa;*
N² Calcaires arénacés, grès à *Clypeolampas ovum.*

M¹ Santonien inférieur. — Aux calcaires solides qui terminent le Coniacien succèdent, à l'Ouest des roches grises ou blanchâtres, marneuses, facilement altérables, avec silex noirs et géodes de quartz; — au centre, des calcaires marneux et noduleux ; — au Sud-Est, des calcaires durs, arénacés, jaunes ou rougeâtres, cristallins, tantôt compacts, tantôt en plaquettes, presque toujours sans fossiles, terminés supérieurement par un banc de polypiers siliceux.

M² Ils supportent un banc calcaire dur, blanc et d'un grain fin à l'Ouest, noduleux et glauconieux au centre, jaune, grenu, homogène et arénacé au Sud où il est exploité comme pierre de taille, faisant partout bourrelet ou corniche sur les points où il affleure : c'est le banc à *Botryopygus* où le genre s'est cantonné dans le Sud-Ouest : il termine le Santonien inférieur.

La faune de cette première zône est relativement riche :

Nautilus Dekayi, Most.
N... sp., (test plissé).
Ammonites Texanus, Rom, (*Coniacensis*, Coq.).
A. polyopsis, Duj.
Ammonites Ribourianus, d'Orb.
A. Tricarinatus, d'Orb.
Baculites incurvatus, *Dry*.
Scaphites, sp.

Parmi les échinides :

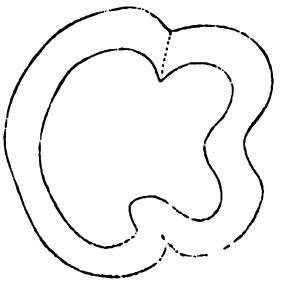
Micraster brevis, Des. (*Turonensis*).
M. laxoporus, d'Orb.
Hemiaster nasutulus, Sor.
Botryopygus Toucasi, d'Orb.
B. Nanclasi, Coq.
B. Arnaudi, Cott.
Catopygus elongatus, Des.
Faujasia Delaunayi, d'Orb.
Pygurus, Sp.
Nucleolites minor (Ag.), Cotteau.
N. minimus, Ag.
Cardiaster, Sp.
Pyrina ovulum, Ag.
P. Bourgeoisi, Cott.
Holectypus turonensis, Des. ar. *major*.
Cidaris pseudopistillum, Cott.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
C. gibberula? Ag.
Cyphosoma magnificum, Ag.
C. microtuberculatum, Cott.
C. carentonianum (Ag.), Desor.
C. regulare, Ag.
C. Delaunayi, Cott.
C. circinatum (Breyn), Ag.
C. remus, Cott.
Goniopygus royanus, d'Arch.
Salenia scutigera, Gray.
S. trigonata, Ag.
S. Bourgeoisi, Cott.
Pentacrinus carinatus, Röm.
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.

Les rudistes ne sont pas moins abondants : J'ai signalé, il y a longtemps et reproduit dans les *Mémoires* (1) l'indication des Hippurites dans le Santonien.

Radiolites Mauldei, Coq.
Rad. fissicostatus, d'Orb.
Sphærulites Coquandi, Bayle.
Hippurites dilatatus, Defr.
Hippurites Sarthacensis, Coq.
Monopleura Marticensis. Math.
Monopleura, sp.

Hipp. Sarthacensis n'a point encore été figuré : la figure (fig. 13),

Fig. 13.



Hippurites Sarthacensis, Coq. — Espagnac (Angoulême). Santonien inférieur.

donne l'ouverture, grandeur naturelle, de la valve inférieure et le rapport de ses éléments : la comparaison avec *H. Espaillaci* en sera facilitée par le rapprochement d'une valve inférieure de cette dernière espèce (*fig.* 14). Ces types proviennent : *H. Sarthacensis* d'Es-

Fig. 14.

[redacted]

N[1] Un banc de marnes, blanches ou grises, généralement friables, constitue dans toute l'étendue du bassin le Santonien moyen.

Il est occupé par des myriades d'*Ostræa vesicularis* et *O. proboscidea*, auxquelles sont associées :

Ostræa Santonensis, d'Orb.
O. frons, Lk.
Exogyra plicifera, Duj.
E. Matheroniana, d'Orb.
E. decussata, Coq.
E. laciniata, d'Orb.
Exogyra Caderensis, Coq.
E. haliotidæa, d'Orb.
O. trigoniæformis, Coq.
Vulsella turonensis, Duj.
Chalmasia concentrica, Coq.

On y trouve de rares Céphalopodes :

Ammonites polyopsis, Duj.
Baculites anceps? Lk.
Ancyloceras. sp.

Et quelques échinides :

Cidaris sceptrifera, Mant.
C. subvesiculosa, d'Orb.
C. spinosissima, Ag.
C... sp.
Cyphosoma magnificum, Ag.
C. Cotteaui, Arn.
C. carentonianum, Des.
Salenia scutigera, Gray.
S. trigonata, Ag.
Pyrina ovulum, Ag.
Hemiaster nasutulus, Sor.
H. ligeriensis, d'Orb.
Micraster laxoporus, d'Orb.
M. cf. *cortestudinarium* (Goldf), Ag.
Pentacrinus, sp.
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.
Astéries.

N[2]. Aux marnes généralement friables qui accompagnent les ostracées du Santonien moyen succède dans tout le bassin une formation arénacée dont les éléments siliceux, plus ou moins abondants, ne font défaut nulle part : on la voit notamment sur la ligne de Beillant à Coutras, à l'Ouest, entre Fontaine-Ozillac et Chartuzac; au centre, sur la ligne d'Angoulême à Bordeaux, dans les environs de Charmant; au Sud, entre Belvès et le Got, des deux côtés du tunnel de la Trape.

On constate que, vers le Sud, suivant une observation déjà appliquée au Provencien, les formations arénacées prennent un développement de plus en plus considérable et qui finit par être exclusif : toutefois, avant d'atteindre les limites du bassin, on reconnaît au-dessus des grès, sur certains points, un couronnement calcaire dépendant du Santonien : il est développé dans les environs du Bugue et s'atténue au Sud : il n'a pas été retrouvé aux environs de Villefranche-de-Belvès où les sables prennent une remarquable extension.

Le Santonien supérieur recèle de nombreux rudistes :

Radiolites Mauldei, Coq.
— *fissicostatus*, d'Orb.
— *ingens*, Desm.
Sphærulites Hœninghausi.
— *Coquandi.*
Spherulites patera, Arn.
Hippurites dilatatus, Defr.
— *bioculatus*, Lk.
— *radiosus?* Denn.
— *Arnaudi*, Coq.

Les échinides y sont représentés par :

Hemipneustes tenuiporus, Cott. (*H. Cotteaui*, Lambert).
Micraster laxoporus, d'Orb.
— *brevis*, Des. var. *turonensis.*
Hemiaster nasutulus, Sor.
Cardiaster..., sp.
Clypeolampas ovum, d'Orb.
— *conicus*, Arn.
Nucleolites minimus, Ag.
Pyrina ovulum, Ag.
Holectypus turonensis, Des.
Salenia scutigera, Gray.
Salenia trigonata, Ag.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
— *sceptrifera*, Mant.
— *pseudopistillum*, Cott.
Cyphosoma Cotteaui, Arn.
— *Delaunayi*, Cott.
— *radiatum?* Sov.
— *regulare*, Ag.
Goniopygus royanus, d'Arch.
Pentacrinus, sp.
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.

Le Santonien supérieur est, dans le Sud-Ouest, la station d'*Ostræa acutirostris*.

En suivant la marche des phénomènes qui ont présidé à cette période du Senonien inférieur, on constate le développement graduel des formations coralligènes qui, nulles au début, ont atteint leur maximum dans le Santonien supérieur.

La Société a observé le Santonien inférieur à Fonbedeau, dans la Charente-Inférieure; elle en a suivi l'entière succession dans les

pélasgique qui se substitue aux formations coralligènes persiste jusqu'aux dernières couches campaniennes : au sommet seulement, on constate une tendance à leur retour avec l'apparition de quelques rudistes : *Radiolites royanus*, d'Orb., *Sphœr. Coquandi*, Bayle, *Sph. Hœninghausi*, Desm.

Le Campanien se reconnaît partout à ses calcaires blancs, en cordons alternativement solides et gélifs, peuplés de silex généralement noirs et de spongiaires siliceux.

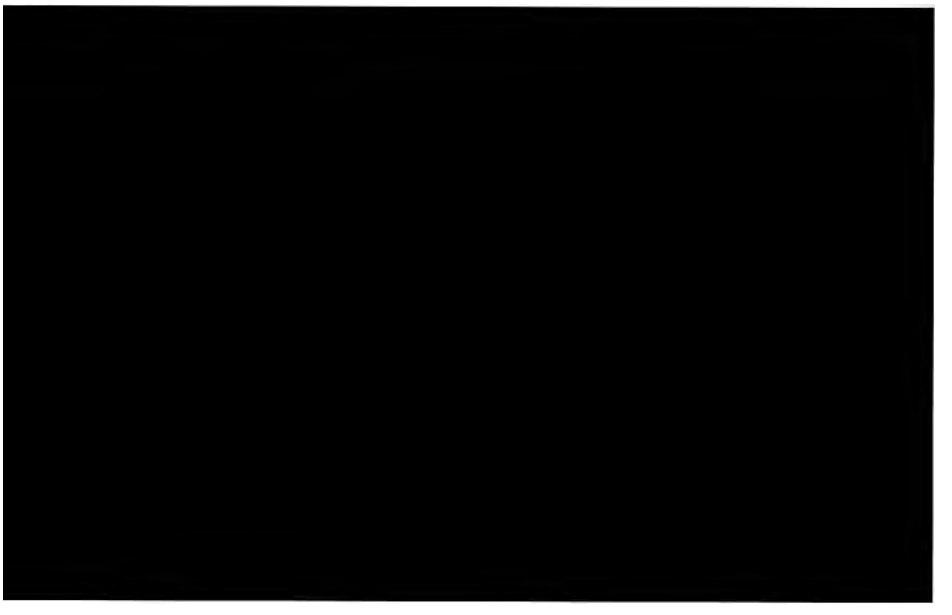
C'est surtout en suivant les falaises de la Gironde, de Mortagne à Meschers, que ses caractères peuvent être observés : l'inclinaison régulière des couches les fait successivement affleurer au pied des falaises qui, presque toutes, peuvent être explorées à basse mer : l'énorme accumulation de ces bancs de Spongiaires, les uns en larges lames, les autres globuleux ou rameux, au milieu desquels s'élancent de grandes touffes de bryozoaires, présente un aspect des plus curieux : quand ces bancs affleurent le rivage, la résistance des Spongiaires, supérieure à celle de la gangue marneuse que désagrège l'action des eaux, les fait ressortir en saillie comme ils se présentaient au fond de la mer qu'ils peuplaient et qu'ils pavent d'un sol raboteux et hérissé : leur succession paraît interminable et les journées trop courtes pour les étudier. Il eut été intéressant pour la Société de les observer ; elle n'en a pu voir que la partie supérieure, à Caillau et Talmont.

Le Campanien suit d'ailleurs, dans son développement, une progression inverse de l'étage précédent, tandis que le Santonien, *lato sensu*, s'accroît en puissance vers le Sud, et traduit cet accroissement par l'admission de nouvelles assises peuplées d'une faune qui ne se poursuit pas au Nord, le Campanien se réduit progressivement vers le Sud et présente au Nord son maximum de développement.

Le début de l'étage ne se montre pas dans les falaises de la Gironde : on le voit sur plusieurs points du bassin, notamment à Livernant, à Montmoreau, ligne d'Angoulême à Bordeaux, à Vaure, station de Mensignac-La-Chapelle, ligne de Périgueux à Ribérac, etc. Les tranchées du chemin de fer de Livernant à Montmoreau, complétées par les environs de cette ville, celles du chemin de fer de Barbézieux à Châteauneuf entre Eraville et Barbézieux permettent de suivre presque sans interruption sa constitution dans la Charente : la Société en a vu la zone supérieure à Caillau et Talmont; elle a observé la totalité de l'étage très réduit entre Larzac et Belvès.

Les Céphalopodes et les Échinides se sont multipliés à ce niveau :

Belemnitella quadrata, d'Orb.
Nautilus Dekayi, Mort.
Ammonites epiplectus, Redt.
— *Marroti*, Coq.
— cf. *robustus*, Schl.
— ...5 n. sp.
Scaphites binodosus, Rom.
— *spiniger*, Schl.
— *Nanclasi*, Coq.
— sp.
Turrilites Archiacianus, d'Orb.
— *acuticostatus*, d'Orb.
Ancyloceras, n. sp.
Hamites recticostatus, n. sp. Seunes.
Heteroceras polyplocum, Rom.
Baculites anceps, Lk.
— *distans*. Arn.
Schizaster atavus, Arn.
Cardiaster granulosus, Forbes.
Holaster carentonensis, Cott.
Offaster Bourgeoisi, d'Orb.
— *pilula*, (Lk.), Des.
Micraster regularis, Arn.
— *marginalis*, Arn.
— *laxoporus*, d'Orb.
Echinocorys orbis, Arn.
— *vulgaris*, Breyn.
Hemiaster nasutulus, Sor.
— *ligeriensis*. d'Orb.
— *excavatus*, Arn.
— *Leymeriei?* Des.
Clypeolampas perovalis, Arn.
Catopygus, sp.
Pyrina petrocoriensis, Desm.
— *flava*, Arn.
Holectypus turonensis, Des.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
— *sceptrifera*, Mant.
— *pseudopistillum*, Cott.
Salenia scutigera, Gray.
— *Bourgeoisi*, Cott.
— *trigonata*, Ag.
— *maxima*, Cott.
Goniopygus royanus, d'Arch.
Micropsis petrocoriensis, Arn.
Microsoma Croizieri, Cott.
Cyphosoma magnificum, Ag.
— *girummense*, Des.
— *Sæmanni*, Cot.
— *Desmoulinsi*, Cott. (*inflatum*, Arn.).
— *Cotteaui*, Arn.
— *Arnaudi*, Cott.
— *Bennissenti*, Cott.
— *radiatum*, Sov.
— *regulare*, Ag.
— *Ameliæ*, Ag.
— *perfectum*, Ag.
— *Delaunayi*, Cott.
— *boopis*, Arn.
— *Baulini*, Cott.
— *pseudoradiatum*, Schl.
Bourqueticrinus, d'Orb.
Pentacrinus, sp.



vic; plus au Sud, dans la vallée de la Dordogne, les silex généralement calcarifères forment au même niveau des bancs réguliers au sein de calcaires marneux que la Société a reconnus à Belvès et près de Beaumont. Ils disparaissent, à de rares accidents près, dès l'avènement du Dordonien moyen.

Le faciès de ce second étage tend à devenir uniforme dans le bassin; il se traduit au premier aspect par la coloration de ses roches d'un jaune plus ou moins rougeâtre. Sur les rives de l'Isle, autour de Mussidan, de larges lentilles siliceuses, diversement colorées et se fondant souvent dans la masse des calcaires environnants occupent les dernières couches du Crétacé où elles représentent les *silex à Faujasia* de Ch. Des Moulins: c'est dans ces silex que s'est réfugiée la majeure partie de la faune de l'étage; elle y annonce l'invasion des formes tertiaires (*Buccinum*, *Pseudoliva*, etc.) qui doivent bientôt succéder aux genres crétacés. Les calcaires facilement altérables se désagrègent rapidement sous l'influence des agents atmosphériques et n'y recèlent que de rares fossiles: *Faujasia Faujasi*, *Hemiaster prunella*, etc. La Société les a vus à Beaumont, route de Villeréal, exploités comme pierre de taille et couronnés par un banc de rudistes où prédominent les *Hippurites*.

L'arrondissement de Bergerac a seul conservé les dépôts, par lesquels se termine la Craie dans le Sud-Ouest et qui constituent le Dordonien supérieur. La société les a vus autour de Beaumont, indiquant par leur nature la période de trouble qui a provoqué le retrait définitif de la mer crétacée.

La faune du Dordonien a ses principaux représentants énumérés au Prodrome (faunes de Royan, Lanquais, Couze, etc). Parmi les Céphalopodes et les Echinides, il convient de rappeler:

Nautilus Dekayi, Mort.
Ammonites epiplectus, Redt.
— Sp. (fragments inédits dans les silex).
Scaphites pulcherrimus, Rom.
Baculites anceps, Lk.
— *Faujasi*? Lk.
Hamites, Sp.
Turrilites Archiacianus, d'Orb.
Hemipneustes, Cf. *Delettrei*, Coq. (1).
Cardiaster Arnaudi, Cott.
Micraster laxoporus, d'Orb.
Hemiaster nasutulus, Sov.
— *Moulinsanus*, d'Orb.
— *prunella*, d'Orb.
Clypeolampas Leskei, d'Orb.
— *acutus*, d'Orb.
— *orbicularis*, Arn.
Nucleolites minimus, Ag.
— N. Sp.
Rhynchopygus Marmini, d'Orb.
Catopygus, Sp.
Echinanthus Heberti, Cott.
Cassidulus lapis cancri, Lk.
— Sp.
Faujasia Faujasi, d'Orb.
— *longa*, Arn, O.
Faujasia apicalis, d'Orb.
Clavicaster cornutus, d'Orb.
Pyrina petrocoriensis, des M.

— *flava*, Arn.
Holectypus turonensis, Des.
Salenia scutigera, Gray.
— *Bourgeoisi*, Cott.
— *Bonnissenti*, Cott.
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.
— *pseudopistillum*, Cott.
Temnocidaris Baylei, Cott.
Microsoma Croizieri, Cott.
Cyphosoma Girumnense, Des.
— *magnificum*, Ag.
— *Sœmanni*, Coq.
— *Verneuilli*, Cott.
— *pulchellum*, Cott.
— *minus*, Arn.
— *Ameliæ*, Cott.
— *propinquum*, Arn.
— *Desmoulinsi*, Cott.
— *Delaunayi*, Cott.
— *radiatum*, Sor.
— *remus*, Cott.
Goniopygus royanus, d'Arch.
Codiopsis regalis, Cott.

Si l'on jette un regard d'ensemble sur la région dont les principaux caractères viennent d'être résumés, on remarque quatre périodes pendant lesquelles les formations coralligènes se sont graduellement développées pour cesser ensuite brusquement.

Au début, dans le Carentonien, le Coralligène a été radicalement arrêté à l'apparition du Ligérien.

Il a commencé à renaître avec l'Angoumien et s'est poursuivi jusqu'au sommet du Provencien.

Interrompu par le Coniacien, il reparaît avec le Santonien et se développe jusqu'à la fin de l'étage.

Nul dans le Campanien, il s'est réveillé vers la fin de l'étage et a persisté jusqu'au sommet du Dordonien.

On pourrait ainsi résumer la physionomie générale du bassin par le tableau suivant :

Dordonien	Corallien
Campanien	Pélagique

[redacted]

gique qui ont pris part à la réunion de Rochefort, exprime ses remerciements à M. Arnaud, Président de la session, pour la manière magistrale dont il leur a exposé et montré l'économie du terrain crétacé dans les Charentes.

Il rend témoignage aux recherches persévérantes qui ont valu à son confrère une connaissance aussi technique de la situation du pays et des divers niveaux paléontologiques, devenus classiques, dont il a mis les membres de la Société Géologique à même de reconnaître avec une parfaite netteté les relations réciproques et de recueillir avec une sûreté merveilleuse de détermination les richesses exceptionnelles.

L'unité remarquable de la formation crétacée dans ces régions, formulée dans la première séance par le Président, a apparu dans tout son jour à la fin de l'excursion.

M. de Rouville s'est donné comme d'autant plus personnellement reconnaissant de la savante direction de M. Arnaud que, privé dans le département de l'Hérault de la plus grande portion du terrain crétacé, il avait, plus qu'aucun autre de ses confrères, besoin d'être initié à la connaissance de ces horizons nouveaux pour lui ; grâce à M. Arnaud, il a pu faire ample provision de matériaux d'instruction personnelle et d'enseignement.

Il rappelle, en finissant, la précieuse assistance de MM. Boisselier et Mouret, à Rochefort et à Périgueux, et félicite la Société d'avoir trouvé, dans une même région, autant de guides dévoués et compétents.

Enfin, il vote des remerciements cordiaux à M. Réjaudry pour la manière habile dont il a su pourvoir au bien-être et au confort de la compagnie, en dépit des difficultés d'un changement réitéré de place à de grandes distances.

La Société s'associe tout entière à l'expression de ces sentiments.

M. le Président remercie ses confrères des sentiments sympathiques dont M. de Rouville vient de se faire l'interprète et constate que si la réunion a produit d'heureux résultats, c'est au bienveillant concours des Membres qui y ont pris part qu'ils sont dus.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président prononce la clôture de la session extraordinaire.

La séance est levée à deux heures.

*Compte rendu de l'*Excursion *du* 16 *septembre* 1887, à Borrèze (*Dordogne*),

Par M. **Mouret.**

Pendant que la majeure partie des membres de la Société, après la visite aux mines de Simeyrols, rentraient à Sarlat pour assister à la séance de clôture, deux des membres, MM. Zurcher et Mouret, poursuivaient l'excursion jusqu'à Borrèze en vue d'examiner les couches du terrain jurassique.

Les environs de Borrèze sont particulièrement favorables pour l'étude du terrain oolithique du Sud-Ouest de la France. Le pays est creusé de vallons profonds, en sorte que les coupes naturelles sont assez complètes et nettes; les couches ont un fort plongement vers le Sud-Ouest, ce qui fait affleurer, dans un court espace, toutes les assises du terrain oolithique à l'exception du Bajocien. Toutes ces couches ont été décrites par M. Mouret (1).

Après s'être rendus en voiture à Borrèze, MM. Zurcher et Mouret ont pris la route de Borrèze à Souillac jusqu'à la forge du Boulet.

Les premières couches à la sortie de Borrèze sont des calcaires sublithographiques, de teinte claire, en bancs épais et bien stratifiés. Ces calcaires exposés à l'air, sont un peu gélifs, et les cassures dues à la gélivité ne sont pas lisses comme celles des calcaires homogènes, à grain fin, ou celle des calcaires lithographiques. Quelques couches sont oolithiques, d'autres lithographiques. Ces couches sont peu fossilifères, et ont un faciès plutôt coralligène.

A Peyre-Plate, une petite carrière ouverte sur le bord de la route

caires blancs, assez tendres, bréchoïdes, très hétérogènes et pénétrés de calcite cristallisée. Ces couches passent à des calcaires feuilletés et à des calcaires oolithiques, avec polypiers roulés, surtout développés vers le village de Bouzoles. Elles sont peu fossilifères, mais contiennent en grande abondance, en certain point, une rhynchonelle que l'on peut rapporter à peu près sûrement à la *Rhynchonella elegantula.*

Peu après Bouzoles, les talus de la route montrent des bancs de calcaires durs, gris, mal stratifiés, qui passent inférieurement à une véritable brèche argileuse. Ces couches sont plus ou moins marquées par les éboulis, mais en d'autres points de la même région, il est facile d'y constater la présence de calcaires souvent bitumineux, avec fossiles d'eau douce et végétaux. C'est l'horizon signalé déjà par M. Bleicher, dans le département du Lot (1).

Sous ces couches, à la Forge et jusqu'à Souillac, apparaissent des calcaires d'un faciès tout différent. Ce sont des calcaires lithographiques ou à grain fin, en bancs bien réglés, dont la dureté varie d'un banc à l'autre et alternant avec des marnes feuilletées plus ou moins argileuses. Ces couches sont peu fossilifères d'ailleurs. Elles passent à des couches de nature analogue, mais moins marneuses et sans fossiles qui, elles-mêmes, reposent sur les calcaires oolithiques ou dolomitiques runiformes constituant la base du Bajocien ; mais ces couches n'affleurent pas dans la région de Borrèze.

Après avoir reconnu la présence des bancs supérieurs des calcaires lithographiques avec marnes feuilletées, MM. Zurcher et Mouret, revenant sur leurs pas, ont suivi la route qui conduit du moulin de la Renaudie à Eyvignes et montre d'une manière très complète la succession des couches supérieures aux calcaires en corniche.

Le début de la route, après la traversée du ruisseau, est précisément dans ces calcaires durs lithographiques qui forment des corniches et dont M. Zurcher assimile le faciès à ces calcaires compacts qui constituent parfois l'Oxfordien du midi de la France.

Les calcaires sublithographiques supérieurs aux calcaires en corniche sont généralement masqués.

Ils sont surmontés par des calcaires en bancs épais très gélifs, suboolithiques, grumeleux, contenant beaucoup de fragments de polypiers noyés dans la roche, mais peu fossilifères. Ces couches sont activement exploitées pour pierre de taille, dans la vallée en amont de Borrèze. C'est avec ces matériaux qu'a été construit le pont de Souillac sur la Dordogne.

(1) Bleicher. Essai de paléontologie de l'oolithe inférieure des bords sud et sud-ouest du plateau central, *Annales des Mines*, 1872.

Au-dessus de ces bancs les talus de la route montrent des calcaires plus durs, sublithographiques, avec *Nerinea Esgaudi*, *Nerinea subcylindrica* et autres espèces du même genre. Ces calcaires passent peu à peu à des calcaires blancs à grain plus fin, schisteux, en plaquettes couvertes de moules de petits bivalves. Puis, succède à ces bancs une brèche argileuse, analogue à la brèche inférieure et contenant également des calcaires à faune probablement lacustre. Cette brèche forme dans la région un niveau un peu aquifère. Elle se maintient avec ce caractère jusque dans la vallée du Lot; mais, plus au Sud, elle paraît passer aux calcaires lithographiques en bancs réguliers de Septfonds, que notre confrère M. Péron place au niveau géologique des couches de la Pointe du Ché, c'est-à-dire du Ptérocérien inférieur.

Vers le faîte, cette brèche est surmontée par des calcaires en bancs réguliers, oolitique, grumeleux, ou à grain fin, avec polypiers et présentant un faciès corallien. Enfin, si l'on s'écarte de la route pour se diriger vers la Genebrière, près du point le plus élevé on trouve, sous le Ligérien qui couronne la hauteur, des calcaires à *Ostræa virgula*.

En résumé, depuis les couches de la Forge toutes les couches oolithiques, jusqu'au Virgulien, présentent un faciès coralligène. Les fossiles y sont rares, engagés dans la roche, et la détermination de l'âge exact des couches nécessitera de longues études. Il faut retenir aussi ce fait : qu'il existe deux niveaux à faune d'eau douce. L'un, vers la partie supérieure du Bathonien, et qui n'est pas le prolongement de celui qu'on peut observer sur les grands causses du Languedoc, se retrouve encore près de Thenon (Dordogne); l'autre, à la

grès jaunes et des calcaires arénacés ferrugineux provenciens à *Sphær. Sauvagesi* que l'on aperçoit du pont affleurant sur la rive droite de la Vezère et que l'on a retrouvés sur les routes d'Aubas et de Condat entaillés dans toute leur hauteur : les marnes grises qui leur succèdent remontent dans le coteau avec une puissance de huit à dix mètres : elles traversent, au sortir de Montignac, la route de Saint-Léon qui les coupe en tranchée ; malheureusement leur nature altérable et le retrait successif qu'elle entraîne, laissant en saillie les roches solides supérieures, ont nécessité la construction d'un mur de soutènement qui ne permet plus de les y observer sur place. On en a retrouvé la partie supérieure au début de la rampe de la route de Sarlat et l'on a pu les étudier plus complètement à Aubas où les chercheurs ont fait une ample moisson. On y a recueilli notamment :

Nautilus rotundus ? Héb.
Ammonites petrocoriensis, Coq. (*Alstadenensis*, Schl.?)
Turritella Baugasi, d'Orb.
Actæonella crassa, d'Orb.
Pterodonta obesa, Coq.
Cardium hillanum, Sow.
C. productum, Sow.
C. Faujasi, Desm.
Trigonia limbata, d'Orb.
Arca santonensis, d'Orb.
Isocardia ataxensis, d'Orb.
Crassatella regularis, d'Orb.
Myoconcha supracretacea, d'Orb.
Anatina royana, d'Orb.
Arcopagia numismalis, d'Orb.
Venus subplana, d'Orb.
Tapes Zitteli, Math.
Capsa discrepans, d'Orb.
Pholadomya Marrotiana, d'Orb.
Mitylus divaricatus, d'Orb.
M. Marrotianus, d'Orb.
Lima santonensis, d'Orb.
Pecten Espaillaci, d'Orb.
P. Dujardini, Rom.
Janira quadricostata, d'Orb.
Ostræa petrocoriensis, Coq.
O. trigoniæformis, Coq.
O. hippopodium, Nilss.
Exogyra spinosa, Math.
E. decussata, Coq.
Rhynchonella petrocoriensis, Coq.
Cyphosoma Bourgeoisi, Cott.
et nombreux Bryozoaires.

Aux marnes grises succèdent des bancs noduleux empâtés de marnes piquées de glauconie et présentant la même faune, puis des calcaires schistoïdes, durs, en plaquettes, blanchâtres d'abord, puis prenant une teinte rosée : la dureté de la roche ne permet guère d'en extraire de fossiles : les espèces que l'on y reconnaît sont celles de la zone inférieure.

Au-dessus le calcaire prend une structure plus homogène, une coloration jaune, un grain assez tendre pour en permettre l'exploitation comme pierre de taille : c'est le *calcaire jaune du Sarladais* rétabli par M. Harlé à son véritable niveau : quelques carrières sont ouvertes dans le coteau d'Aubas; on y trouve : *Rhynchonella Baugasi*, d'Orb., *Terebratulina echinulata*, d'Orb., *Exogyra plicifera*, Duj., *Exog. spinosa*, Math., *Ostræa hippopodium*, Nilss. et de nombreux Bryozoaires.

L'étage coniacien se termine au-dessus de ce niveau par des bancs durs, inexploités, se profilant en promontoires ou en bourrelets sur le flanc des coteaux où ils percent les surfaces émoussées, tapissées par les débris des roches plus altérables au milieu desquelles ils sont placés.

Après un rapide déjeuner, les excursionnistes se sont rendus à Sergeac; ils ont pris la route des Eyzies à son début et ont commencé l'ascension de cette voie qui les a conduits en tranchées continues au sommet du Santonien supérieur : on a pu ainsi se rendre exactement compte de l'ordre complet de succession des couches et du développement remarquable que prennent, en s'avançant vers le S.-E., les étages coniacien et santonien. On a constaté à l'aide de la carte de l'Etat-major que la côte de la Vezère, un peu au-dessus du début du Coniacien, au moulin de la Querrerie, était de 64 mètres et que l'on atteignait 267 mètres au point culminant placé au sommet du Santonien ; c'est donc une épaisseur de couches de plus de 200 mètres qui correspond sur ce point aux deux étages réunis.

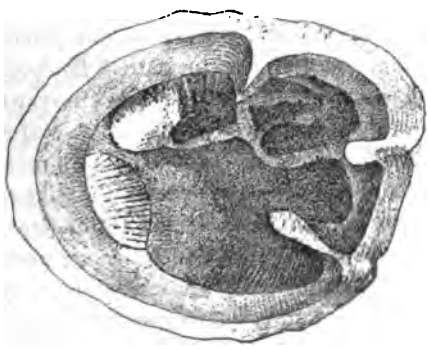
Les calcaires durs coniaciens ressortent nus à la base du coteau sur les flancs d'une petite vallée tributaire de la Vezère, à quelques cents mètres en aval de Sergeac; ils s'y élèvent à une trentaine de mètres environ; on les a retrouvés coupés le long de la route des Eyzies, sans fossiles, mais facilement reconnaissables au grain et à la dureté de la roche.

Quelques bancs schisteux, durs, en plaquettes, les couronnent et sont surmontés par des assises plus friables, d'un blanc jaunâtre

ont montré l'énorme accumulation de ces Ostracées formant, à un niveau constant, un banc régulier dans toute l'étendue du bassin et permettant de distinguer, par leur interposition, les deux autres termes de l'étage.

Le Santonien supérieur traduit par des bancs durs, lenticulaires, engagés dans des zones sableuses, a montré, dès ses premières assises, ses Rudistes siliceux empâtés dans la roche et se trahissant en saillie par l'effet de l'érosion. Dès les premières couches on a reconnu la présence des Foraminifères constatés à Larzac dans le Campanien (*Orbiculina*, *Alveolina*). Au détour de la route on a fait halte, et, se dispersant dans un champ moissonné qui forme à gauche un petit plateau, on a commencé une riche récolte de Rudistes santoniens : on a pu emporter des échantillons bien conservés de *Sphœr. Hœninghausi*, *Sph. Coquandi*, *Sph. patera*, *Radiolites fissicostatus*, *Rad. Mauldei*. M. Dumas a eu la bonne fortune de mettre la main sur un bouquet d'*Hippurites dilatatus* formé de trois individus soudés par leurs valves inférieures : l'*Ostrea acutirostris*, une *Toucasia Toucasi* et deux *Clypeolampas ovum* ont complété la moisson. Au retour, un cultivateur a offert à M. Collot un Hippurite silicifié voisin de *H. radiosus*, provenant certainement du Santonien, et que notre confrère a reproduit par le dessin annexé (fig. 15), en plaçant en regard la coupe du type

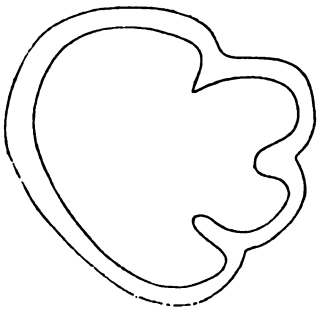
Fig. 15.



Hippurites radiosus silicifié des environs de Montignac. — Santonien supérieur.

recueilli à Beaumont (fig. 16). On a suivi le Santonien jusqu'au col que traverse la route : la roche plus calcaire devient pauvre en fossiles et se charge de gros silex en rognons ; le Campanien qui devait la couronner a été enlevé par érosion.

Fig. 16.



Hippurites radiosus de Peyron, près Beaumont. — Dordonien. (Calque pris sur une section.)

En retournant vers Sergeac par les coteaux faisant face à celui dans lequel la route suivie était tracée, on a admiré les vastes horizons que ce point culminant permet d'embrasser et l'on s'est arrêté un instant en face du cirque creusé par la Vezère, un peu au delà de Saint-Léon, et connu sous le nom de côte de Jaure ; en plongeant les regards vers Saint-Léon, on voyait les derniers affleurements coniaciens formant une sorte de quai le long et au niveau de la Vezère disparaître dans la vallée sous les cultures. Au pied du cirque de Jaure, les calcaires santoniens entaillés verticalement sur la face sud, présentent au côté nord une pente un peu plus adoucie. A moitié hauteur, comme un mur saillant, fermé au début, puis ruiné par places et ne se montrant que de distance en distance, le banc à *Botryopygus* au-dessus

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

	Pages
PERON. — Présentation d'ouvrage	5
GAUTHIER. — Présentation d'ouvrage	5
GAUTHIER. — Idem	6
BOURY (de). — Présentation d'ouvrage	6
COSSMANN. — Présentation d'ouvrage	6
COSSMANN. — Idem	7
BOURY (de). — Observations	8
COTTEAU. — Observations,	8
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage	9
CHELOT. — Présentation d'ouvrage	9
JOHN BELKNAP MARCOU. — Présentation d'ouvrage	9
DOLLFUS ET RAMOND. — Présentation d'ouvrage	10
GAUDRY. — Lettre	10
FLOT. — Note sur le *Prohalicore Dubaleni*	11
BOURY (de). — Observations	12
LAUNAY (de). — Note sur deux gisements de Cordiérite, etc., de Commentry	12
MOUTET. — Note sur une formation wealdienne du Var	13
M. BERTRAND. — Observations	15
ARNAUD. — Note sur les argiles bariolées de Tercis	15
STANISLAS MEUNIER. — Note sur une substance résineuse	23
SACCO. — Note sur le *Fossanien*, nouvel étage Pliocène	27
SALVADOR CALDERON. — Note sur les études de physique géologique	36
LORY. — Note sur le Trias dans les Alpes de la Savoie	40
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage	48
CAREZ ET VASSEUR. — Présentation d'ouvrage	49
FONTANNES. — Présentation d'ouvrage	49
FONTANNES. — Note sur la faune des étages sarmatique et levantin de Roumanie	49
DOUVILLÉ. — Observations	61

BERTHELIN. — Note sur l'*Hélix Arnouldi*. 61
DELAFOND. — Note sur les tufs de Meximieux. 62
DELAFOND. — Note sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes. 65
BORNEMANN. — Présentation d'ouvrage 81
DOUVILLÉ. — Observations relatives à l'étude de M. Deslongchamps sur les Brachiopodes 81
TARDY. — Nouvelles observations sur la Bresse. 82
FLOT. — Note sur le *Prohalicore Dubaleni* (Pl. 1) 134
PH. THOMAS. — Note sur les Vertébrés fossiles de la province de Constantine 139
A. GAUDRY. — Communication d'une lettre de M. Zawiska sur le Quaternaire de Pologne. 143
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage. 143
G. DOLLFUS. — Note sur les faluns de la Touraine 143
A. TOUCAS. — Observations sur la Craie supérieure de Dieulefit. . . . 149
A. TOUCAS. — Observations au sujet de la Note de M. de Lacvivier sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude. 152
BARON. — Note sur le terrain crétacé inférieur et moyen des Alpes-Maritimes. 153
CHOFFAT. — Note sur les fossiles de la province d'Angola 154
RUTOT ET VAN DEN BROECK. — Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique, et sur l'âge du Tufeau de Ciply 157
BOURGEAT (l'abbé). — Considérations sur le Jurassique supérieur du Jura méridional 162
TOURNIER. — Notes sur les couches purbeckiennes dans la vallée inférieure du Suran 170
DOUVILLÉ. — Le testament de M. Fontannes 174
BERTHELIN. — Communication du projet de budget de 1886-87. . . . 174
CAREZ ET VASSEUR. — Présentation de cartes 178
G. DOLLFUS. — Note sur le terrain tertiaire du Jura. 179

FERRAND DE MISSOL. — Rapport de la commission de Comptabilité . . 243
GOSSELET. — De l'envahissement progressif de l'ancien continent cambrien et silurien de l'Ardenne par les mers dévoniennes. . 249
DOLLFUS. — Observations. 257
GOSSELET. — Réponse 259
GOSSELET. — Remarques sur la faune dévonienne de l'Ardenne . . . 259
J. BERGERON. — Sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron) 262
L. DRU. — Description du pays situé entre le Don et le Volga, de Kalatch à Tsaritsine (Pl. II) 265
M. SAPORTA (de). — Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers (Pl. III à VII). 286
SARRAN D'ALLARD (de). — Note sur les environs de Pont-Saint-Esprit (Pl. VIII) 302
MUNIER-CHALMAS. — Communication sur trois genres nouveaux de Foraminifères 327
BOURGEAT (l'abbé). — Contribution à l'étude du Crétacé supérieur dans le Jura méridional 328
COLLOT (L). — Age des Bauxites du S.-E. de la France 331
FABRE. — Origine des Cirques volcaniques (volcans de Beauzon) (Ardèche) (Pl. IX) 346
MARGERIE (de). — Présentation d'un relief en plâtre de la Pennsylvanie au nom de M. J. P. Lesley et observations sur les plissements des Terrains paléozoïques. 356
DOUVILLÉ. — Communication sur le genre *Polyconites* 358
MOURET. — Note sur le Lias des environs de Brives 358
BERGERON. — Note sur les Terrains anciens de la Montagne Noire . . 373
ŒHLERT. — Observations 382
LAPPARENT (de). — Contraction et refroidissement du globe terrestre. 383
LABAT. — Observations 401
BOEHM ET CHELOT. — Note sur les calcaires à *Perna* et à *Megalodon*, du moulin de Jupilles (Sarthe) 403
SARRAN D'ALLARD (de). — Résumé de la monographie géologique de Cabrières par M. de Rouville 414
ALBERT GAUDRY. — Sur le petit *Ursus spelæus* du Muséum 423
MARCEL BERTRAND. — Conférence sur la chaîne des Alpes et la formation du continent européen 423
COTTEAU. — Présentation d'ouvrages 447
GROSSOUVRE (de). — Sur les gisements de phosphate dechaux du Centre de la France 447
PARANDIER. — Présentation d'ouvrages 450
VIGUIER. — Sur l'Albien supérieur des Corbières. 451
L. CAREZ. — Observations 458
STANISLAS MEUNIER. — Sur le tremblement de terre de Liguric (1887). 459
W. KILIAN. — Note sur le Gault de la montagne de Lure et le *Schloenbachia inflatiformis* 464
ALBERT GAUDRY. — Communication sur le *Dimodosaurus polignyensis*. 465

COTTEAU. — Allocution présidentielle. 466
H. DOUVILLÉ. — Notice nécrologique sur F. Fontannes. 470
ED. FUCHS. — Notice nécrologique sur A. E. Béguyer de Chancourtois. 489
DEPÉRET. — Sur les horizons mammalogiques miocènes du bassin du Rhône 507
ALBERT GAUDRY. — Observations. 512
GROSSOUVRE (de). — Sur le système oolitique inférieur dans la partie occidentale du bassin de Paris. 513
VIGUIER. — Réponse aux observations de M. Carez à propos de l'Albien supérieur des Corbières 538
L. CAREZ. — Réponse. 539
GORET. — Géologie du bassin de l'Ubaye (Pl. X). 539
COTTEAU. — Présentation d'ouvrage. 555
MAURICE HOVELACQUE. — Découvertes de M. Gourdon dans le Silurien des Pyrénées 556
J. SEUNES. — Sur quelques Ammonites du Gault (Pl. XI à XIV). . . 557
ZEILLER. — Présentation d'une brochure de M. R. Kidston 572
CH. SCHLUMBERGER. — Note sur les *Biloculina bulloïdes* et *B. ringens* (Pl. XV) 573
COSSIGNY (de). — Sur le Crétacé inférieur du Sud-Est du bassin de Paris. 584
A. GAUDRY. — Observations 589
COSSIGNY (de). — Réponse 589
LACVIVIER (de). — Sur le Crétacé de l'Ariège. 590
H. NOLAN. — Note sur le Trias de Minorque et de Majorque 593
ALBERT GAUDRY. — Présentation d'ouvrage 599
E. PELLAT. — Présentation d'un ouvrage de M. Pillet et note sur le gisement de Saint-Saturnin 599
COTTEAU. — Note sur des travaux récents de M. Roussel 600

MUNIER-CHALMAS, ED. FUCHS, DE MERCEY. — Discussion 725
ED. FUCHS. — Sur la Géologie de l'Isthme de Corinthe. 725
SAUVAGE. — Note sur l'arc pectoral d'un Ichthyosaure du Lias de Watchet (Pl. XXVI) 726
ZIGNO (de). — Sur les Siréniens fossiles (Pl. XXVII). 728
J. SEUNES. — Note préliminaire sur la Géologie du département des Basses-Pyrénées 732
M. GOURDON. — Note sur les débris de Mammifères du Sud-Ouest . . 735
ROUVILLE (de). — L'horizon armoricain dans la région de Cabrières (Hérault). 738
STUART-MENTEATH. — Gîtes fossilifères de Villefranque (Basses-Pyrénées) 741
FR. LÉENHARDT. — Le Crétacé inférieur de la Clape (Aude). 742
J. BERGERON. — Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise du Dévonien inférieur sur le versant méridional de la Montagne Noire. 756
H. DOUVILLÉ. — Chamidés et Rudistes (Pl. XXVIII-XXXI). 756
ARNAUD. — Aperçu général sur la Craie du Sud-Ouest (Pl. XXXII). . 809
BELTRÉMIEUX. — Excursion à Chatelaillon. 814
COLLOT. — Excursion à Port-des-Barques, à l'Ile Madame et à Piédemont. 818
COTTEAU. — Excursion à Saint-Palais. 822
ZURCHER ET ARNAUD. — Excursion à Meschers et Talmont. 824
COTTEAU. — Communication 832
MOURET. — Visite au Musée de Périgueux. 833
BERTRAND. — Excursion à Chancelade. 834
ARNAUD. — Excursion à Saint-Cirq et Beaumont de Périgord. 841
ZURCHER. — Excursion aux environs de Beaumont 845
M. BERTRAND. — Communication. 848
BENOIST. — Gisements tertiaires des environs de Beaumont 849
BERTRAND. — Observations. 854
TARDY. — Terrains tertiaires du S.-O. du Plateau central. 856
L. LANDESQUE. — Grottes et abris de Tazac 863
L. LANDESQUE. — Station préhistorique de Combe-Capelle. 866
COLLOT. — Excursion à Belvès et Sarlat 869
MOURET. — Excursion aux mines de Simeyrols. 875
ZEILLER. — Flore des lignites de Simeyroles 882
ARNAUD. — Résumé des observations sur la Craie du S.-O. 884
MOURET. — Excursion à Borrèze 912
ARNAUD. — Excursion à Montignac-sur-Vezère 914

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE QUINZIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1886-1887

A

Albien. Sur l'— supérieur des Corbières, par M. Viguier, 451. = Réponse aux observations de M. Carez à propos de l'— supérieur des Corbières, par M. Viguier, 538.

Alluvions anciennes. Notes sur les — de la Bresse et des Dombes, par M. Delafond, 65.

Alpes. Note sur le Trias dans les — de la Savoie, par M. Lory, 40. = Conférence sur la chaîne des — et la formation du continent européen, par M. Bertrand, 423.

Ammonites. Note sur l'— *polyschides* et l'— *Sauzei*, par M. Nicklès, 194. = Note sur quelques — du Gault, par M. Seunes, 557.

Angola. Note sur des fossiles de la province d'—, par M. Choffat, 154.

Ardenne. De l'envahissement progressif de l'ancien continent cambrien et silurien de l'— par les mers dévoniennes, par M. Gosselet, 249. = Remarques sur la faune devonienne de l'—, par M. Gosselet, 259.

Argiles. Sur les — bariolées de Tercis, par M. Arnaud, 15.

Ariège. Observations au sujet de la note de M. de Lacvivier sur les terrains crétacés de l'— et de l'Aude, par M. Toucas, 152. = Sur le Crétacé de l'—, par M. de Lacvivier, 590.

Arnaud. Sur les argiles bariolées de Tercis, 15. = Aperçu géneral sur la Craie du S.-O., 809. = Excursion à Saint-Cirq, 841. = Résumé des observations sur la craie du S.-O., 884. = Excursion à Montignac-sur-Vezère, 914.

Aude. Observations au sujet de la note de M. de Lacvivier sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'—, par M. Toucas, 152.

Auzits. Sur le bassin houiller d'— (Aveyron), par M. Bergeron, 262.

B

BARON. Sur le terrain crétacé inférieur et moyen des Alpes-Maritimes, 153.

Basses-Pyrénées. Note préliminaire sur la géologie du département des —, par M. Seunes, 732.

Bauxites. Age des — du S.-E. de la France, par M. Collot, 331.

Beaumont de Périgord. Excursion à Saint-Cirq et —, par M. Arnaud, 841. = Excursion aux environs de —, par M. Zurcher, 845. = Gisements tertiaires des environs de —, par M. Benoist, 849.

Beausset. Ilôt triasique du —. Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris (Pl. XXIII et XXIV), par M. Bertrand, 667.

Belgique. Note sur la base du terrain tertiaire en — et sur l'âge du tufeau de Ciply, par MM. Rutot et Van den Broeck, 157.

BELTRÉMIEUX. Excursion à Chatelaillon, 814.

Belvès. Excursion à — et à Sarlat, par M. Collot, 869.

BENOIST. Gisements tertiaires des environs de Beaumont, 849.

BERGERON. Sur le bassin houiller d'Auzits (Aveyron), 262. = Note sur les terrains anciens de la Montagne-Noire, 373. = Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise sique du Beausset (Var). Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris (pl. XXIII et XXIV), 667. = Réponse aux observations de M. —, par M. de Lapparent, 240. = Observations, 15, 193, 238, 854. = Présentation d'ouvrages, 667. = Excursion à Chancelade, 834. = Communications, 848.

Biloculina bulloïdes et *B. ringens.* Notes sur les —, par M. Schlumberger (pl. XV), 573.

BLEICHER. Note sur la géologie de la Lorraine, 665.

BOEHM et CHELOT. Notes sur les calcaires à *Perna* et à *Megalodon* du moulin de Jupilles (Sarthe), 403.

BORNEMANN. Présentation d'ouvrage, 81.

Borrèze. Excursion à —, par M. Mouret, 912.

BOURGEAT (l'abbé). Considérations sur le Jurassique supérieur du Jura méridional, 162. = Note sur les gisements de l'*Ostrea virgula* dans le Jura, 198. = Contribution à l'étude du Crétacé supérieur dans le Jura méridional, 328.

BOURY (de). Présentation d'ouvrages, 6. = Observations, 8, 12.

Brachiopodes. Observations relatives à l'étude de M. Deslongchamps sur les —, par M. Douvillé, 81.

à propos de l'Albien supérieur des Corbières, par M. Viguier, 538.
Centre de la France. Sur les gisements de phosphate de chaux du —, par M. de Grossouvre, 447.
Chamidés. et Rudistes. — (Pl. XXVIII-XXXI), par M. Douvillé, 756.
Chancelade. Excursion à —, par M. Bertrand, 834.
Chancourtois. Notice nécrologique sur A.-E. Béguyer de —, par M. Fuchs, 489.
Chatelaillon. Excursion à —, par M. Beltrémieux, 814.
CHELOT. Présentation d'ouvrage, 9. = Note sur les calcaires à *Perna* et à *Megalodon*, du moulin de Jupilles (Sarthe), par Boehm et — 403.
CHOFFAT. Sur des fossiles de la province d'Angola, 154.
Ciply. Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du tufeau de —, par MM. Rutot et van den Broeck, 157.
Clape (la). Le Crétacé inférieur de —, par M. Léenhardt, 742.
COLLOT. Age des Bauxites du S.-E. de la France, 331. = Excursion à Port-des-Barques, 818. = Excursion à Belvès et à Sarlat, 869.
Combe-Capelle. Stations prehistoriques de —, par M. L. Landesque, 866.
Commentry. Note sur deux gisements de cordiérite, etc., de —, par M. de Launay, 12.
Constantine. Note sur des vertébrés fossiles de la province de —, par M. Thomas, 139.
Corbières. Sur l'Albien supérieur des —, par M. Viguier, 451. = Réponse aux observations de M. Carez, à propos de l'Albien supérieur des —, par M. Viguier, 538. = Sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des —, par M. Roussel (pl. XXI, XXII), 601. = Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel dans le terrain crétacé des Petites Pyrénées et des —, par M. Cotteau (pl. XVI à XX), 639.
Cordiérite. Note sur deux gisements de —, etc., de Commentry, par M. de Launay, 12.
Corinthe. Sur la géologie de l'Isthme de —, par M. Fuchs, 725.
COSSIGNY (de). Sur le Crétacé inférieur du S.-E. du bassin de Paris, 584. = Observation, 589.
COSMANN. Présentation d'ouvrages, 6, 7.
COTTEAU. Observations, 8, 48. = Présentation d'ouvrages, 9, 48, 143, 197, 447, 555. = Allocution présidentielle, 466. = Note sur des travaux récents de M. Roussel, 600. = Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel, dans le terrain crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières (pl. XVI à XX), 639. = Excursion à Saint-Palais, 822. = Communication, 832.
Craie. Observations sur la — supérieure de Dieulefit, par M. Toucas, 149. = La — phosphatée à *Belemnitella quadrata*, dans le Nord de la France, par M. de Mercey, 719. = Aperçu général sur la — du S.-O., par M. Arnaud, 809. = Résumé des observations sur la — du S.-O., par M. Arnaud, 884.
Crétacé. Note sur le terrain — inférieur et moyen des Alpes-Maritimes, par M. Baron, 153. = Contributions à l'étude du — supérieur dans le Jura méridional, par M. l'abbé Bourgeat, 328. = Sur le — inférieur du S.-E. du bassin de Paris, par M. de Cossigny, 584. = Sur le — de l'Ariège, par M. de Lacvivier, 590. = Etude sur le — des Petites Pyrénées et des Corbières, par M. Paul Roussel (pl. XXI, XXII), 601. = Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel dans le terrain — des Petites-Pyrénées et des Corbières (pl. XVI à XX), par M. Cotteau, 639. = Le — inférieur de la Clape (Aude), par M. Léenhardt, 712.

D

DELAFOND. Note sur les tufs de Meximieux, 62. = Sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes, 65.
DEPÉRET. Sur les horizons mammalogiques miocènes du bassin du Rhône, 507.
DESLONGCHAMPS. Observations rela-

tives à l'étude de M. — sur les Brachiopodes, par M. Douville, 81.

Dévonien. Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise du — inférieur sur le versant méridional de la Montagne-Noire, par M. Bergeron, 756.

Dieulefit. Observations sur la Craie supérieure de —, par M. Toucas, 149.

Dimodosaurus polignyensis. Communication sur le —, par M. A. Gaudry, 465.

Dollfus. Présentation d'ouvrage, 10. = Notes sur les faluns de la Touraine, 143. = Note sur le terrain tertiaire du Jura, 179. = Observations, 257.

Dombes. Notes sur les alluvions anciennes de la Bresse et des —, par M. Delafond, 65.

Don. Description du pays situé entre le — et le Volga, par M. Dru (pl. II), 265.

Douvillé. Observations relatives à l'étude de M. Deslongchamps sur les Brachiopodes, 81. = Observations, 61, 193. = Le testament de M. Fontannes, 174. = Communication sur le genre *Polyconites*, 358. = Notice nécrologique sur F. Fontanne, 470. = Chamidés et Rudistes (pl. XXVIII-XXXI), 756.

Dru. (L.) Description du pays situé entre le Don et le Volga, de Kalatch à Tsaritsine (pl. II), 265.

F

Fabre. Origine des cirques volcaniques, volcans de Beauzon (Ardèche), pl. IX, 346.

Faluns. Note sur les — de la Touraine, par M. Dollfus, 143.

Flot. Note sur le *Prohalicore Dubaleni*, 11. = Note sur le *Prohalicore Dubaleni* (pl. I), 134.

Fontannes. Sur la faune des étages sarmatique et levantin de Roumanie, 49. = Présentation d'ouvrage, 49. = Le testament de M. —, par M. Douvillé, 174. = Notice nécrologique sur —, par M. Douvillé, 470.

Foraminifères. Communication sur trois genres nouveaux de —, par M. Munier-Chalmas, 327.

Fossanien. Note sur le —, nouvel étage pliocène, par M. Sacco, 27.

Fuchs. Notice nécrologique sur A.-E. Beguyer de Chancourtois, 489. = Sur la géologie de l'isthme de Corinthe, 725. = Observations, 725.

G

[redacted]

GROSSOUVRE (de). Sur les gisements de phosphate de chaux du centre de la France, 447. = Sur le système oolithique inférieur dans la partie occidentale du bassin de Paris, 513.
Graptolites. Sur le Silurien à — de Luchon, par M. Gourdon, 666.

H

Helix Arnouldi. Note sur l'—, par M. Berthelin, 61.
HOVELACQUE. Découvertes de M. Gourdon dans le Silurien des Pyrénées, 556.

I

Ichthyosaure. Note sur l'axe pectoral d'un — du Lias de Watchet (pl. XXVI), par M. Sauvage, 726.

J

Jupilles. Note sur les Calcaires à *Perna* et *Mégalodon* du moulin de — (Sarthe), par MM. Boehm et Chelot, 403.
Jura. Considérations sur le Jurassique supérieur du — méridional, par M. Bourgeat, 162. = Note sur le terrain tertiaire du —, par M. Dollfus, 179. = Note sur les gisements de l'*Ostrea virgula* dans le —, par M. Bourgeat, 198 = Contributions à l'étude du Crétacé supérieur dans le — méridional, par M. Bourgeat, 328.
Jurassique. Considération sur le — supérieur du Jura méridional, par M. Bourgeat, 162.

K

KIDSTON. Présentation d'une brochure de M. —, par M. Zeiller, 572.
KILIAN. Note sur le Gault de la montagne de Lure et le *Schloenbachia inflatiformis*, 464.

L

LABAT. Observations, 240, 401.
LACVIVIER. (de). Sur le Crétacé de l'Ariège, 590. = Observations au sujet de la note de M. — sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude, par M. Toucas, 152.
LA MOUSSAYE (de). Observations, 241.
LANDESQUE. Grottes et abris de Tazac, 863. = Station préhistorique de Combe-Capelle, 866.
LAPPARENT (de). Conférence sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre, 215. = Reponse aux observations de M. Bertrand, 240. = Contraction et refroidissement du globe terrestre, 383.
LAUNAY (de). Note sur deux gisements de cordiérite de Commentry, 12.
LÉENHARDT. Le Crétacé inférieur de Clape (Aude), 742.
LEMOINE. Note sur le genre *Plesiadapis*, 147.
Lias. Note sur le — des environs de Brives, par M. Mouret, 358. = Note sur l'axe pectoral d'un Ichthyosaure du — de Watchet (pl. XXVI), par M. Sauvage, 726.
Lignites. Flore des — de Simeyrols, par M. Zeiller, 882.
Ligurie. Sur le tremblement de terre de — (1887), par M. Stan. Meunier, 459.
Lorraine. Note sur la Géologie de la —, par M. Bleicher, 605.
LORY. Sur le Trias dans les Alpes de la Savoie, 40.
Luchon. Sur le Silurien à Graptolithes de —, par M. Gourdon, 666.
Lure. Note sur le Gault de la montagne de —, par M. Kilian, 464.

M

Mammifères. Note sur les débris de — du S.-O., par M. Gourdon, 735.

MARCOU (John-Belknap). Présentation d'ouvrage, 9.

MARGERIE (de). Présentation d'un relief en plâtre de la Pensylvanie et observations sur les plissements des terrains paléozoïques, 356.

MERCEY (de). La Craie phosphatée à *Belemnitella quadrata* dans le Nord de la France, 719. = Observations, 725.

MEUNIER (Stan.). Note sur une substance résineuse, 23. = Sur le tremblement de terre de Ligurie (1887), 459.

Meschers. Excursion à — et Talmont, par MM. Zurcher et Arnaud, 824.

Meximieux. Note sur les tufs de —, par M. Delafond, 62.

Minorque et Majorque. Note sur le Trias de —, par M. Nolan, 593.

MISSOL (Ferrand de). Rapport de la Commission de comptabilité, 243.

Montagne-Noire. Note sur les terrains anciens de la —, par M. Bergeron, 373. = Note sur l'existence probable d'une nouvelle assise de Dévonien inférieur sur le versant méridional de la —, par M. Bergeron, 756.

Montignac-sur-Vézère. Excursion à —, par M. Arnaud, 914.

MOURET. Note sur le Lias des environs de Brives, 358. = Visite au Musée de Périgueux, 833. = Excursion aux mines de Simeyrols, 875. = Excursion à Borrèze, 912.

MOUTET. Sur une formation wealdienne du Var, 13.

MUNIER-CHALMAS. Rectification sur le genre *Gemmularia*, 193. = Communication sur trois genres nouveaux de Foraminifères, 327. = Observations, 725.

N

NICKLÈS. Note sur l'*Amm. polyschides* et l'*Amm. Sauzei*, 194.

NOLAN. Note sur le Trias de Minorque et de Majorque, 593.

O

ŒHLERT. Observations, 382.

de l'—, dans le Jura, par M. Bour-

Poudingues de Palassou. Note sur les —, par M. l'abbé Pouech, 199.
Pouech (l'abbé). Note sur les Poudingues de Palassou, 199.
Prohalicore. Note sur le — *Dubalcni* (pl. 1), par M. Flot, 11, 131.
Pyrénées. Découvertes de M. Gourdon dans le Silurien des —, par M. Hovelacque, 556. = Etude sur le Crétacé des Petites — et des Corbières, par M. Roussel (pl. XXI, XXII), 601. = Catalogue des Echinides recueillis par M. Roussel dans le terrain crétacé des Petites —, et des Corbières, par M. Cotteau. (pl. XVI à XX), 639. = Note préliminaires sur la géologie du département des Basses —, par M. Seunes, 732.

R

Ramond. Présentation d'ouvrage, 10.
Rhône. Sur les horizons mammalogiques miocènes du bassin du —, par M. Depéret, 507.
Rolland. Sur la géologie de la Tunisie, 719.
Roumanie. Note sur la faune des étages sarmatique et levantin de —, par M. Fontanne, 49.
Roussel. Etude sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières (pl. XXI, XXII), 601. = Note sur les travaux récents de M. —, par M. Cotteau, 600. = Catalogue des Echinides recueillis par M. — dans le Crétacé des Petites-Pyrénées et des Corbières (pl. XVI à XX), par M. Cotteau, 639.
Rouville (de). L'horizon armoricain dans la région de Cabrières (Hérault), 738. = Résumé de la monographie géologique de Cabrières par M. —, par M. Sarran d'Allard, 414.
Rudistes. Chamidés et —, par M. Douvillé, 756.
Rutot et Van den Broeck. Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du tufeau de Ciply, 157.

S

Sacco. Note sur le *Fossanien*, nouvel étage pliocène, 27.
Saint-Cirq. Excursion à — et Beaumont-de-Périgord, par M. Arnaud, 841.
Saint-Palais. Excursion à —, par M. Cotteau, 822.
Saint-Saturnin. Note sur le gisement de —, par M. Pellat, 599.
Saporta (de). Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers (pl. III, à VII), 286.
Sarlat. Excursion à Belvès et —, par M. Collot, 869.
Sarran d'Allard (de). Note sur les environs de Pont-Saint-Esprit (pl. VII), 302. = Résumé de la monographie géologique de Cabrières, par M. de Rouville, 414.
Sauvage. Note sur l'axe pectoral d'un Ichthyosaure du Lias de Watchet (pl. XXVI), 726.
Savoie. Note sur le Trias dans les Alpes de la —, par M. Lory, 40.
Schloenbachia inflatiformis. Note sur le —, par M. Kilian, 464.
Schlumberger. Note sur le *Biloculina bulloides* et *B. ringens* (pl. XV), 573.
Seunes. Sur quelques Ammonites du Gault (pl. XI, XIV), 557. = Note préliminaire sur la géologie du département des Basses-Pyrénées, 732.
Silurien. Découvertes de M. Gourdon dans le — des Pyrénées, par M. Hovelacque, 556. = Sur le — à Graptolithes de Luchon, par M. Gourdon, 666.
Simeyrols. Excursion aux mines de —, par M. Mouret, 875. = Flore des lignites de —, par M. Zeiller, 882.
Sirénien. Note sur les — fossiles, par M. de Zigno (pl. XXVII), 728.
Stuart-Menteath. Gîtes fossilifères de Villefranque (Basses-Pyrénées), 741.
Suran. Note sur les couches purbeckiennes dans la vallée inférieure du —, par M. Tournier, 170.

T

TARDY. Nouvelles observations sur la Bresse, 82. = Terrains tertiaires du S.-O. du Plateau central, 856.
Talmont. Excursion à Meschers et —, par MM. Zurcher et Arnaud, 821.
Tuzac. Grottes et abris de —, par M. Landesque, 863.
Tercis. Note sur les argiles bariolées de —, par M. Arnaud, 15.
Tertiaire. Note sur la base du terrain — en Belgique, et sur l'âge du tufeau de Ciply, par MM. Rutot et Van den Broeck, 157. = Note sur le terrain — du Jura, par M. Dollfus, 179.
THOMAS. Sur les vertébrés fossiles de la province de Constantine, 139.
TOUCAS. Sur la Craie supérieure de Dieulefit, 149. = Observations au sujet de la note de M. de Lacvivier sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude, 152. = Lettre de M —, p. 242.
Touraine. Note sur les Faluns de la —, par M. Dollfus, 143.
TOURNIER. Note sur les couches purbeckiennes dans la vallée inférieure du Suran, 170.
Trias. Note sur le — dans les Alpes de la Savoie, par M. Lory, 40. = Note sur le — de Minorque et de Majorque, par M. Nolan, 593.
Tufs. Note sur les — de Meximieux, par M. Delafond, 62.
Tufeau. Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du — de Ciply, par MM. Rutot et Van den Broeck, 157.
Tunisie. Sur la géologie de la —, par M. Rolland, 719.

U

Ubaye. Géologie du bassin de l'— (pl. X), par M. Goret, 539.
Ursus spelæus. Sur le petit — du Muséum, par M. Gaudry, 423.

V

VAN DEN BROECK. Note sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du tufeau de Ciply, par M. M. Rutot et —, 157.
Villefranque. Gîtes fossilifères de — (Basses-Pyrénées), par M. Stuart-Menteath, 741.
VIGUIER. Sur l'Albien supérieur des

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU,

ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1).

Acanthoceras Bergeroni, Seunes, (Pl. XIV, fig. 1 et 2*ab*), 565.
Acanthoceras Bigoti, Seunes, (Pl. XII, fig. 2*a*, 2*b*), 568.
Acanthoceras Bigoureti, Seunes, (Pl. XIV, fig. 3 et 4*ab*), 566.
Acanthoceras Camattei, d'Orb., sp., Ammonites Lyelli Pictet, (Pl. XIII, fig. 3*a*,*b*), 562.
Acanthoceras Mayneni, Seunes, (Pl. fig. 3*a*, 3*b*), 569.
Apricardia, 194, 763.
Apricardia Archiaci, (Pl. XXVIII, fig. 4), 765.
Apricardia carinata, Guér., (Pl. XXVIII, fig. 3), 764.
Arca cf. *carinata*, d'Orb., 454.
Arnaudia, 791.
Bayleia, Munier-Chalmas, 793.
Bayleia Pouechi, Mun.-Ch., 793.
Biloculina bulloides, d'Orb., (Pl. XV, fig. 10-13), 571.
Biloculina ringens, Lamk, (Pl. XV, fig. 14-18), 580.
Biradiolites, 791.
Botryopygus ataxensis, Cotteau, 1887, (Pl. XVII, fig. 4-7), 647.
Bournonia, 791.
Brissopneustes, Cotteau, 555.
Bubalus antiquus, Duvern., 141.
Cancellophycus Marioni, Sap., (Pl. III, fig. 1-2 ; Pl. IV, fig. 1), 288.
Cancellophycus reticularis, Sap, 290.
Caprina, d'Orb. père, 1822, 781.
Caprina adversa, (Pl. XXIX, XXX et XXXI, fig. 1), 781.
Caprina communis, Gemmelaro, 781.
Caprinula, A. d'Orb., 784.
Caprotina, d'Orb., 1842, 776.
Caprotina quadripartita, 776.
Cardita cf. *tenuicostata*, Mich., 455.
Cerithium Cossmani, Dollfus, 147.
Cerithium trilineatum, Philippi, 146.
Cheirurus Lenoiri, Bergeron, (fig. 4), 379.
Cidaris gibberula, Agassiz, 657.
Cidaris Rousseli, Cotteau, 1887, (Pl. XIX, fig. 10-12), 658.
Cidaris cf. *vesiculosa*, Goldf., 454.
Cinctella, 147.
Cinulia (*Avellana*) *dubia*, Briart et Cornet, 456.
Cinulia (*Avellana*) *lacryma*, d'Orb., 456.
Clypeolampas Lesteli, Cotteau, 1887, (Pl. XX, fig. 4-8), 662.
Cœlopleurus Rousseli, Cotteau, 555.
Coraster, Cotteau, 555.
Cottaldia Benettiæ, (Koenig), Cotteau, 656.
Cricetodon Rhodanicum, Depéret, 509.
Cyphosoma Archiaci, (Agassiz), Cotteau, 664.
Cyphosoma Arizensis, Cotteau, 1887, (Pl. XVIII, fig. 11-12), 652.
Cyphosoma Canali, Cotteau, 1887, (Pl. XVIII, fig. 6-10), 653.
Cyphosoma Gregoirei, Cotteau, 1887, (Pl. XX, fig. 9-12), 664.
Cyphosoma Rousseli, Cotteau, 1887, (Pl. XVIII, fig. 1-5), 651.
Dipilidia, Matheron, 788.
Discoïdea Arizensis, Cotteau, 1887, (Pl. XVII, fig. 8-12), 648.
Dreissensia, 59.
Durga, 110.
Echinochama, Fischer, 797.

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Epiaster Rousseli, Cotteau, 1887, (Pl. XVI, fig. 5 et 6), 644.
Felsinotherium Foresti, Capell., (Pl. XVII, fig. 3), 729.
Fusus filiferus, Stan. Meun., 146.
Fusus marginatus, Duj., 146.
Gemmellaria, Mun.-Ch., 1873, 781.
Globus, Klein, 797.
Goniopygus Arizensis, Cotteau, 1887, (Pl. XIX, fig. 1-4), 655.
Goniopygus sulcatus, Guéranger *in* Cotteau et Triger, 654.
Gyropleura, Douvillé, 1887, 768.
Gyropleura Boulangeri, Douvillé, 1887, (Pl. XXVIII, fig. 6), 774.
Gyropleura cenomanensis, d'Orb., sp., = Requienia cenomanensis, d'Orb., (Pl. XXVIII, fig. 7), 769.
Gyropleura cornucopiæ, d'Orb., sp., = Chama cornucopiæ, d'Orb., 769.
Gyropleura ciplyana, Ryck. sp., = Requienia ciplyana, Ryck., (Pl. XXVIII, fig. 11), 774.
Gyropleura Delaruei, d'Orb., sp., = Caprotina Delarueana, d'Orb., Requienia Delarueana, d'Orb., 772.
Gyropleura navis, d'Orb., sp. = Caprotina navis, d'Orb., Matheronia, Mun.-Chalmas, 770.
Gyropleura ornata, d'Orb., sp. = Requienia ornata, d'Orb., (Pl. XXVIII, fig. 8), 772.
Gyropleura Russiensis, d'Orb., sp. Caprina Russiensis, d'Orb., = Caprotina Russiensis, d'Orb., (Pl. XXVIII, fig. 13), 775.
Gyropleura sublævis, Douvillé, 1887,
Hemiaster regulusanus, d'Orb., 642.
Hippurites, 786.
Hippurites Espaillaci, d'Orb., 904.
Hippurites Sarthacensis, Coq., 904.
Hippurites radiosus, 917.
Holaster lævis, (de Luc), Agassiz, 645.
Hoplites Nolani, Seunes, (Pl. XIII, fig. 4*a b*), 564.
Hyæmoschus Jourdani, Depéret, 512.
Ichthyosarcolithus, Desmarets, = Caprinella, d'Orb., 791.
Ichthyosarcolithus triangularis, 792.
Ichthyosaurus, (Pl. XXVI), 726.
Lapeirousia, 791.
Linthia Rousseli, Cott., 49.
Listriodon splendens, H. v. Meyer, 737.
Magnosia Arizensis, Cotteau, 1887, (Pl. XIX, fig. 5-9), 656.
Matheronia, 761.
Matheronia Virginiæ, S. Gros, 761.
Megalodon, 410.
Melania Escheri, Brong, 1822. = Melania aquitanica, Noulet, 1846. = Melania turrita ? Klein, 1846. = Melania Wetzleri, Dunker, 1851. = Melania turritella Quenste, 1852. = Melania grossecostata, Klein, 1852, 191.
Melania Lauræ, Mathéron, 1842. = Melania Escheri Brong., 1849. = Melanopsis Lauræ Math., *in* d'Orb., 1852. = Melania Kœchlini Greppin, 1867. = Melania Escheri Brong, var. Lauræ, Math. *in* Sandb., 1873. = Melanoides Lauræ Math. *in* Fontannes, 1884, 190.
Micraster antiquus, Cotteau, 1887,

Plesiadapis, 147.
Plesiadapis Daubrei, Lemoine, 149.
Plesiadapis Gervaisii, Lemoine, 149.
Plesiadapis remensis, Lemoine, 149.
Polyconites, Roulland, 1830.
Polyconites operculatus, Roull., (Pl. XXVIII, fig. 14; Pl. XXXI, fig. 2), 777.
Prohalicore Dubaleni, Flot, (Pl. I), 134.
Protragocerus, Depéret, 509.
Pseudodiadema variolare, (Brongniard), Cotteau, 650.
Pyrina des Moulinsi, d'Arch., 645.
Pyrina Rousseli, Cotteau, 1887, (Pl. XVII, fig. 1-3), 645.
Radiolites = Sphærulites Bayle, 787.
Radiolites foliaceus, 790.
Requienia, 760.
Requienia ammonia, Goldf., (Pl. XXVIII, fig. 1), 760.
Requienia gryphoides, Math., 761.
Salenia, n. sp., 555.
Salenia Bourgeoisi, Cotteau, 663.
Salenia scutigera, (Goldfuss), Gray, 1835, 650.
Sauvagesia, Bayle, 790.
Schizaster bunanensis, Cotteau, 198.
Schizaster pyrenaicus, Cotteau, 198.
Schlœnbachia Senequieri, d'Orb. sp., (Pl. XIII, fig. 2*abc*), 561.
Sequoia aliena, 883.
Serpula sexangularis, Munst. *in* Goldf., 454.
Sonneratia Cleon, d'Orb. sp., = Ammonites bicurvatus Mich. = Ammonites Cleon, d'Orb., 1850. = Ammonites Constancii, d'Orb., 1850. (Pl. XI et XII, fig. 1*ab*), 558.
Sonneratia Dutemplei, d'Orb. sp., = Ammonites fissicostatus d'Orb., 1840, *non* A. fissicostatus Phillips. = Ammonites Dutempleanus d'Orb., 1850, (Pl. XIII, fig. 1*ab*), 560.
Spongeliomorpha iberica, Sap. (Pl. VI, fig. 2-3), 299.
Sus belsiacus, P. Gervais, 737.
Sus steinheimensis, Fraas, 737.
Taonurus Panescorsii, Sap., 291.
Taonurus Ruellensis, Sap., (Pl. VII, fig. 1-2), 295.
Taonurus Saportai, Dew., 291.
Taonurus ultimus, Sap. et Marion, (Pl. IV, fig. 2, 3; Pl. V et VI, fig. 1), 290.
Toucasia, Munier-Chalmas, 762.
Toucasia carinata, Math., (Pl. XXVIII, fig. 3), 762.
Trigonia cf. *Fittoni*, Desh., 454.
Turritella cf. *Vibrayeana*, d'Orb., 455.
Vaccinites, Fischer, 791.
Valletia, Munier-Chalmas, 1873, 768.

LISTE DES FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

MOUTET. — Coupe du bassin du Ragas 13
ARNAULD. — Fig. 1. Diagramme 18
Fig. 2. Croquis des carrières ouvertes dans le Crétacé supérieur, rive gauche de l'Adour 21
DELAFOND. — Coupe du coteau de Meximieux 63
— Carte des terrains quaternaires des environs de Châlon 66
— Carte de la Bresse et des Dombes 67
— Coupe à travers la Bresse et les Dombes 71
TARDY. — Fig. 1. Coupe relevée au nord de Bourg-en-Bresse (Ain) . . 102
Fig. 2. Carte des vallées du Rhône, de l'Ain et de la Saône . . 106
BOURGEAT. — Carte montrant les faciès divers du Ptérocérien supérieur du Jura aux Alpes 169
DOLLFUS. — Fig. 1. Coupe aux Entreportes 180
Fig. 2. Coupe aux Verrières (France), route du Larmont . . . 180
Fig. 3. Coupe à Saint-Pierre-la-Cluse 182
Fig. 4. Coupe au moulin des Boîtes, tranchée du chemin de fer 183
POUECH. — Coupe des Pyrénées à la Montagne-Noire 214
GOSSELET. — Fig. 1. Disposition de la mer au commencement de l'époque dévonienne 251
Fig. 2. 254
DOLLFUS. — Fig. 3. Coupes schématiques de l'Ardenne 258
DRU. — Fig. 1. Coupe de la rive droite de la Karpovka au Routor Pétroff 273
Fig. 2. Coupe du pays situé entre le Don et le Volga 279
Fig. 3. Coupe de la rive droite du Volga à Tsaritsine 281
COLLOT. — Fig. 1. Coupe de Maussane à l'ouest du château de Mainville 334

Fig. 2 Coupe à l'est d'Allauch (Bouches-du-Rhône) 341
Fig. 3. Coupe par Mazangues (Var) 343
Fig. 4. Tableau schématique et comparatif des gîtes de bauxite du Sud-Ouest. 345
FABRE. — Fig. 1. Coupe par le cratère du Chambon. 351
Fig. 2. Coupe au hameau du Faud 352
BERGERON. — Fig. 1. *Harpes Escoti*, n. sp 376
Fig. 2. *Phacops Munieri*, n. sp. 377
Fig. 3. *Phacops Rouvillei*, n. sp 378
Fig. 4. *Cheirurus Lenoiri*, n. sp 379
Fig. 5. Coupe du pic de Bissous 381
BORHM ET CHELOT. — Fig. 1. Coupe de Bourg-le-Roi au château de Meslay. 405
Fig. 2. Carrière des Ragottières. 406
Fig. 3. Tranchée de la route près Egreffin. 407
SARRAN D'ALLARD. — Coupes tirées de la monographie de Cabrières par M. de Rouville. 422
BERTRAND. — Fig. 1. Les Alpes entre Vienne et le Rhin 425
Fig. 2 et 3. Coupe des Alpes bavaroises 426
Fig. 4. Carte de l'Europe. 437
Fig. 5. Carte de l'Europe et d'une partie de l'Amérique. . . . 442
VIGUIER. — Coupe de la route de Sigean à Fontcouverte 453
STANISLAS MEUNIER. — Carte de la côte ligurienne. 459
GORET. — Fig. 1. Coupe du Cougnet de Maurel au Villars d'Abas . . . 554
Fig. 2. Coupe de Saint-Paul au col du Longet. 554
Fig. 3. Coupe de Seyne au torrent de Boscodon 555
SCHLUMBERGER. — Fig. 1. *Biloculina bulloides*, forme A 575
Fig. 2. *Biloculina bulloides*, forme A. Section transversale. . . 576
Fig. 3. id. forme B. Section transversale. . . 577

[redacted]

Fig. 6. Carte de la répartition des terrains et des faciès dans le bassin du Beausset. 676
Fig. 7. Coupe à la Pointe Grenier 684
Fig. 8. Coupe au Canadeau. 685
Fig. 9. Coupe du Grand-Cerveau au Vieux Beausset 688
Fig. 10. Coupe du lambeau de Meuren 694
Fig. 11. Coupe générale de la Provence à l'Ouest de Toulon. Pli du Beausset 695
Fig. 12. Coupe théorique de la partie sud du bassin houiller de Mons. 701
Fig. 13. Coupe des Grampians. 701
VÉLAIN. — Fig. 1. Porphyre pétrosiliceux de la côte des Vignes. . . . 707
Fig. 2. Calcaire dolomitisé et grenatifère, au contact des filons d'Ortholite. 709
Fig. 3. Ortholite en filon dans le calcaire carbonifère de la côte des Vignes. . . . . .
Fig. 4. Porphyrite à amphibole, en galets dans les calcaires à Stromatopores de Russ. 711
Fig. 5. Distribution du Carbonifère dans la région des Vosges. 717
MERCEY (DE). Fig. 1. Coupe à Beauval 721
Fig. 2. Coupe à Hardivillers 722
ROUVILLE (DE). — Coupe N.-S. à 1 kil. Est de Mourèze. 740
LÉENHARDT. — Fig. 1. Coupe prise entre N.-D. des Auzats et Saint-Obre 748
Fig. 2. Coupe à Tintaine 749
Fig. 3. Coupe sur la rive droite de Cascabel. 750
Fig. 4. Coupe par le plan de Roques 751
Fig. 5. Coupe à 100 mètres au sud de Ramade 752
Fig. 6. Coupe au S.-O. de Marmorières 753
Fig. 7. Coupe E.-O. du vallon de Saint-Martin. 754
Fig. 8. Coupe à l'Ouest des Abattuts 754
DOUVILLÉ. — Fig. 1. Schéma de *Matheronia* 762
Fig. 2. Schéma de *Gyropleura cenomanensis* 769
Fig. 3. Birostre de *Gyropleura cornucopiæ* 769
Fig. 4. Valve gauche de *Caprotina quadripartita* 776
Fig. 5. Section de *Polyconites operculatus*. 779
Fig. 6. Birostre de *Caprotina quadripartita*. 780
Fig. 7. Partie supérieure du birostre de *Polyconites operculatus* 780
Fig. 8. Schéma de la valve supérieure libre de *Caprina adversa* 782
Fig. 9. Schéma de la valve inférieure fixée de *Caprina adversa* 783
Fig. 10 et 11. Section des deux valves de *Caprinula*. 785
Fig. 12. Fragment de *Radiolites unisulcatus*. 788
Fig. 13. Valve supérieure libre de *Radiolites foliaceus*. . . . 790
Fig. 14. Valve inférieure fixée de *Rad. foliaceus* 790
Fig. 15, 16, 17. Schéma de l'*Ichthyosarcolithus triangularis* . . 792
Fig. 18 et 19. Schemas de *Baylei Pouechi* 795

ZURCHER ET ARNAUD. — Fig. 1. Falaise de Meschers 828
BENOIST. — Fig. 2. Coupe de Beaumont à Saint-Etienne de Villeréal. . 850
Fig. 3. Coupe d'Issigeac à Rampieux 850
TARDY. — Fig. 4. Coupe ω du tableau 858
Fig. 5. Coupes γ du tableau. 859
Fig. 6. Coupe η du tableau. 859
Fig. 7. Fente à phosphorite du S.-O. du Plateau central . . . 861
LANDESQUE. — Fig. 8. Coupe de la station de Combe-Capelle 868
COLLOT. — Fig. 9. Profil du chemin de fer entre Siorac (Dordogne) et Sauveterre (Lot-et-Garonne) 870
ARNAUD. — Fig. 10. Tranchée de Sillac, près Angoulême 890
Fig. 11. Carrière de Carlux. 898
Fig. 12. Coupe de Gourd de l'Arche. 900
Fig. 13. *Hippurites Sarthacensis*. 904
Fig. 14. *Hippurites Espaillaci*. 904
Fig. 15. *Hippurites radiosus* silicifié de Montignac. 917
Fig. 16. *Hippurites radiosus* de Peyron, près Beaumont . . . 918

LISTE DES PLANCHES

I. p. 134. Flot. — *Prohalicore Dubaleni*, Flot.

II. p. 265. Dru. — Carte du pays entre le Don et le Volga.

III. p. 286. Saporta (de). — *Cancellophycus Marioni*, Sap.

IV. (Suite). Fig. 1. *Cancellophycus Marioni*, Sap.; fig. 2 et 3. *Taonurus ultimus*, Sap.

V. (Suite). *Taonurus ultimus*, Sap.

VI. (Suite). Fig. 1. *Taonurus ultimus*, Sap.; fig. 2. *Spongeliomorpha iberica*, Sap.

VII. (Suite). *Taonurus ruellensis*, Sap.

VIII. p. 302. Sarran d'Allard (de). — Fig. 1. Coupe de Toulon à Pont-Saint-Esprit; fig. 2. Coupe de Saint-Roman à Saint-Sauveur; fig. 3. Coupe de la Céze à Saint-Etienne des Sorts; fig. 4. Coupe de la Céze à l'Ardèche, par Saint-Laurent et Saint-Paulet.

IX. p. 346. Fabre. — Environs du Lac Pavin (Puy-de-Dôme). — Environs du Cratère de la Vestide (Ardèche).

X. p. 539. Goret. — Carte géologique du bassin de l'Ubaye.

XI. p. 557. Seunes. — *Sonneratia Cleon*, d'Orb. (sp.).

XII. (Suite). Fig. 1. *Sonneratia Cleon*, d'Orb. (sp.); fig. 2. *Acanthoceras Bigoti*, Seunes; fig. 3. *Acanthoceras Migneni*, Seunes.

XIII. (Suite). fig. 1. *Sonneratia Dutemplei*, d'Orb. (sp.); fig. 2. *Schlœnbachia Senequieri*, d'Orb. (sp.); fig. 3. *Acanthoceras Camattei*, d'Orb. (sp.); fig. 4. *Hoplites Nolani*, Seunes.

XIV. (Suite). Fig. 1-2. *Acanthoceras Bergeroni*, Seunes; fig. 3-4. *Acanthoceras Bigoureti*, Seunes.

XV. p. 573. Schlumberger. — Fig. 10-13. *Biloculina bulloïdes*, d'Orb.; fig. 14-17. *Biloculina ringens*, Lamarck.

XVI. p. 639. Cotteau. — Fig. 1-4. *Micraster antiquus*, Cott.; fig. 5, 6. *Epiaster Rousseli*, Cott.

XVII. (Suite). Fig. 1-3. *Pyrina Rousseli*, Cott.; fig. 4-7. *Botriopygus ataxensis*, Cott.; fig. 8-12. *Discoïdea arizensis*, Cott.

XVIII. (Suite). Fig. 1-5. *Cyphosoma Rousseli*, Cott.; fig. 6-10. *Cyphosoma Canali*, Cott.; fig. 11-13. *Cyphosoma arizensis*, Cott.

XIX. (Suite). Fig. 1-4. *Goniopygus arizensis*, Cott.; fig. 5-9. *Magnosia*

arizensis, Cott.; fig. 10-13. *Cidaris Rousseli*, Cott.; fig. 14-15. *Offaster Leymeriei*, Cott.

XX. (Suite). Fig. 1-3. *Offaster Leymeriei*, Cott ; fig. 4-8. *Clypeolampas Lesteli*, Cott.; fig. 9-12. *Cyphosoma Gregoirei*, Cott.

XXI et XXII. p. 601. Roussel. — Coupes géologiques des Petites Pyrénées et des Corbières.

XXIII. p. 667. Bertrand. — Fig. 1. Coupe du sommet du Grand Cerveau au Castellet, par le Vieux Beausset; fig. 2. Coupe d'Entrechaux au Beausset; fig. 3. Coupe de Fontanieu à la colline du Castellet; fig. 4. Coupe du Télégraphe de la Cadière à la Cadière.

XXIV. (Suite). Carte géologique des environs de Beausset.

XXV. p. 703. Vélain. — Fig. 1. Les tranchées de Schirmeck et d'Hersbach, vues de Steinbach; fig. 2. Coupe du gîte fossilifère de Schirmeck; fig. 3. Coupe de la tranchée de Schirmeck; fig. 4. Coupe de la tranchée et des exploitations de grès du signal d'Hersbach; fig. 5. Coulée de porphyre pétrosiliceux sur les calcaires carbonifères de Schirmeck; fig. 6, filon d'ortholite; fig. 7, coupe du gîte calcaire de Wackenbach.

XXVI. p. 726. Sauvage. — Ichthyosaure de Watchet.

XXVII. p. 728. De Zigno. — Fig. 1. *Halitheruim veronense*; fig. 2. *H. Schinzi*; fig. 3. *Felsinotherium Foresti*; fig. 4. *Manatus australis*; fig. 5. *Rhytina borealis*; fig. 6. *Halicore Dugong*.

XXVIII. p. 756. Douvillé. — Fig. 1. *Requienia ammonia*; fig. 2. *Toucasia carinata*; fig. 3. *Apricardia carinata*; fig. 4. *A. Archiaci*; fig. 5. *Gyropleura*; fig. 6. *G. Boulangeri*; fig. 7. *G. cenomanensis*; fig. 8. *G. ornata*; fig. 9. *G. supracretacea*; fig. 10. *G. costulata*; fig. 11. *G. cyplyana*; fig. 12. *G. sublævis*; fig. 13. *G. russiensis*; fig. 14. *Polyconites operculatus*.

[redacted]

DATES DE LA PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME.

Fascicule 1 — (feuilles 1-4), février 1887.
— 2 — (— 5-8), mars 1887.
— 3 — (— 9-15, pl. I), avril 1887.
— 4 — (— 16-18, pl. II-VII), juin 1887.
— 5 — (— 19-26, pl. VIII-IX), juillet 1887.
— 6 — (— 27-34, pl. X), octobre 1887.
— 7 — (— 35-40, pl. XI-XXII), novembre 1887.
— 8 — (— 41-51, pl. XXIII-XXXI), décembre 1887.
— 9 — (— 52-60, pl. XXXII), novembre 1888.

ERRATA

15	15	*Au lieu de*: Chama Ommania, *lisez*: Chama Ammonia.
72	7	*Au lieu de*: supportent nécessairement, *lisez* : supposent nécessairement.
77	34	*Au lieu de* : lors du départ de ces sables, *lisez* : lors du dépôt de ces sables.
204	5	*Au lieu de* : Santel, *lisez* : Sautel.
212	14	*Au lieu de* : diminuent, *lisez* : dominent.
214	—	Ajouter à gauche de la fig. 1 C.J.
254	—	La fig. 2 a été retournée.
334	—	La coupe 1 est à reporter à la page 336.
332	dernière ligne	*Au lieu de* : d'éclairage, *lisez* : de clivage.
338	avant-dern. ligne	*Au lieu de* : *subcylindricus*, *lisez* : *proboscideus*.
343	titre de la coupe	*Au lieu de* : *Mazanguès*, *lisez* : *Mazaugues*.
380	17	*Au lieu de* : Clymenia elongata, *lisez* : Clymenia lævigata.
458	11	*Au lieu de*: Chondea Fent-sifroide, *lisez* : Chaîne de Fontfroide.
572	25	*Au lieu de* : spore, *lisez* : pore.
572	(1)	*Au lieu de* : Édinburgh., *lisez* : Edinburgh,
720	29	*Au lieu de* : peut, *lisez* : put.
722	légende Fig. 2.	*Au lieu de* : Micrastsr coranguinum, *lisez* : Micras-

[redacted]

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Supplément au Bulletin de la Soc. géol. de France, 3e série, t. XV, n° 1.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 21 Juin au 8 Novembre 1886

1° Ouvrages non périodiques.

(*Les noms des donateurs sont en italiques*).

Ch. Barrois. Mémoire sur le calcaire à polypiers de Cabrières (Hérault), in-8°, 24 p., 1 pl. (Ann. soc. géol. du Nord, 1886).

Ch. Barrois. Aperçu sur la constitution géologique du Finistère, in-4°, 8 p. (Guide scientifique, 1886).

Bigot. Compte rendu des excursions géologiques faites par la Société linnéenne de Normandie. — Nouvelles observations sur le Silurien de la Hague. — Caen, 1885, in-8°, 23 p., 1 pl. (Extr. Bul. soc. linn. de Normandie).

— Quelques mots sur les Tigillites, 7 p. — Caen, 1886, in-8°. (Extr. id.)

— Sur quelques points de la géologie des environs de Cherbourg, in-8°, 12 p., 1 pl. (Extr. Mém. Soc. Sc. nat. de Cherbourg, 1886).

Bleicher (*le docteur*). Géologie et Archéologie préromaine des environs de Nancy, in-12°, 53 p. — Nancy, 1886. Berger-Levrault.

Boehmer. Observations on volcanic Eruptions and Earthquakes in Iceland within historic Times, in-8°, 17 p. — Washington, 1886. (Extr. Smithsonian Report).

Boury (*de*). Nouvelles observations sur l'Acirsa subdecussata, Cantraine, sp., in-8°, 4 p. (Journ. de Conchyliologie. — Paris, 1885).

— Description de Scalariidae nouveaux, 2e article, in-8°, 31 p., 3 pl. (Extr. id.)

— Monographie des Scalidae vivants et fossiles. I. Crisposcala, fasc. I, in-4°, 52 p., 6 pl. — Paris, 1886.

Bouvier. Les animaux de la France, première partie. Mammifères, in-12°, 99 p.-Paris, 1886.

Bucaille. Compte rendu de l'excursion de Fécamp. Partie géologique, in-8°, 8 p. Rouen, 1886. (Extr. Bull. Soc. Amis des Sc. nat. de Rouen).

Cartailhac. — Les âges préhistoriques de l'Espagne et du Portugal. 1 vol. grand in-8°, 347 p. Paris, 1886.

Chaper. Constatation de l'existence du terrain glaciaire dans l'Afrique équatoriale, in-4°, 4 p. (Extr. comptes rendus Ac. des Sc.)

Chelot. Supplément à la géologie du département de la Sarthe d'Albert Guillier, in-4°, 45 p. Paris, le Mans, 1886.

Collot. Diversité corrélative des sédiments et de la faune du miocène marin des Bouches-du-Rhône, in-8°, 8 p. (Extr. Assoc. fr. p. l'Av. des Sc. Congr. de Grenoble, 1885).

Cope. The vertebrata of the swift current creek. Region of the cypress hills, 7 p., in-8°. (Ann. report. geol. ac. nat. hist. Survey of Canada, 1885).

Cossmann. Description d'espèces du terrain tertiaire des environs de Paris (suite), in-8°, 18 p., 1 pl. (Extr. Journ. de Conchyl., 1886).

Cossmann. Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris faisant suite aux travaux paléontologiques de G.-P. Deshayes, 1er fasc., in-8°. Bruxelles, octobre 1886, 172 p., 8 pl. (Ext. Ann. Soc. Roy. Malacol. de Belgique).

Cotteau. Association française pour l'avancement des sciences, 1886. Compte rendu des travaux de la section de géologie, in-4°, 4 p. (Revue scientifique, 2 octobre 1886).

[redacted]

Dollfus et Ramond. Bibliographie du terrain tertiaire parisien, in-8°, 28 p. Paris, 1886. (Extr. Soc. d'Et. scient. de Paris).

Favre. Revue géologique suisse pour l'année 1885. (XVI), in-8°. Genève, 1866, 142 p. (Extr. Arch. des Sc. bibl. univ.).

Fornasini. I foraminiferi della tabella oryctographica nel R. Museo di Bologna, 12 p., in-8°. Rome, 1884. (Extr. Boll. Soc. geol. ital.).

— Textularina e altri foraminiferi fossili nella marna miocenica di San Rufillo presso Bologna, in-8°, 10 p., 1 pl. (Extr. id.).

Friren. Mélanges paléontologiques, 2e art. (faune fossile de Bévoie. Lias moyen). Observations sur quelques brachiopodes très rares. Histoire de deux fossiles. Note sur le Tisoa siphonalis, in-8°, 54 p. (Extr. Bull. Soc. d'hist. nat. de Metz). Metz, 1886.

Gaudry (*Alb.*) Sur un bois de Renne orné de gravures, que M. Eugène Paignon a découvert à Montgaudier, in-4°, 3 p. (Comptes rendus, 19 juillet 1886).

V. Gauthier. Sur quelques Echinides monstrueux appartenant au genre *Hemiaster*, in-8°, 3 p., 1 pl. (Extr. Ass. fr. pour l'av. des Sc. Blois, 1884).

— Recherches sur le genre *Micraster* en Algérie, in-8°, 6 p., 1 pl. (Extr. id.).

— Description de trois Échinides nouveaux, recueillis dans la craie de l'Aube et de l'Yonne, in-8°, 7 p., 2 pl. (Extr. id., Grenoble, 1885).

Geinitz. Zur Dyas in Hessen, in-8°, 8 p., 1 tableau. (Extr. Festschrift d. Vereins für Naturkunde. Kassel, 1886).

Gilliéron. La faune des couches à *Mytilus*, considérée comme phase méconnue de la transformation de formes animales, in-12°, 29 p. (Extr. Verh. d. Naturf. Ges. in Basel, 1886).

Gottsche. Geologische Skizze von Korea, in-8°, 17 pl., 1 pl. (Ext. Sitzber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1886).

Gregorio (*de*). A propos de l'ouvrage de M. Vacek sur la faune de l'oolithe de S. Vigilio, in-4°, 2 p. Palerme, 1886. (Extr. Ann. de Géol. et de Pal.).

Guembel. (*W. v.*) Geologie von Bayern, 1er theil. Grundzüge der Geologie, fasc. 3, 481, 720.

A. Guillier. Géologie de la Sarthe, 1 gros volume in-4°, 428 p. Le Mans, Paris, 1886. (*Don du conseil général du département de la Sarthe*).

Hall (*James*). Thirty-eighth annual report on the New York state Museum of natural History by the regents of the university of the state of New York, in-8°. Albany, 1885, 138 p., 3 pl.

Hall (*James*). Palaeontology (Geol. Survey of the State of New York), t. V. I Lamellibranchiata, II Dimyaria of the upperhelderberg,

Hamilton, Portage and Chemung Groups. 1 gros volume in-4°, 561 p. Albany, 1885.

Hennery. Note on the annual Precession, calculated on the Hypothesis of the Earth's Solidity, in-8°, 4 p., 1886. (Extr. philosoph. Mag.).

— On the Physical structure of the Earth, in-8°, 17 p., 1886. (Extr. id.).

Ed. Hébert. Observations sur les groupes sédimentaires les plus anciens du nord-ouest de la France, in-4°, 6 p. (Extr. comptes rendus. Ac. des Sc., 26 juillet 1886).

— Id. (suite), in-4°, 10 p. (Extr. id., 2 et 9 août 1886).

Hinde. On Beds of Sponge-remains in the lower and upper Greensand of the south of England, in-4°, 50 p., 5 pl. (Ext. Phil. transact. Roy. Soc., 1885).

Hoernes (*H*). Manuel de paléontologie, traduit de l'allemand par L. Dollo, fasc. 5 et dernier, in-8°, 100 p. Paris, Savy, 1886.

Jones (*Rupert*). On some fossil Ostracoda from Colorado, in-8°, 4 p., 1 pl. (Extr. geol. Magaz., 1886).

— On carboniferous Ostracoda from the Gayton boring, Northamptonshire, in-8°, 6 p., 1 pl.

Jones (*Rupert*) *et Sherborn*. On the microzoa found in some jurassic Rocks of England, in-8°, 3 p. (Extr. Geol. Magazine, 1886).

W. Kilian. Note préliminaire sur la structure géologique de la montagne de Lure (Basses-Alpes), in-8°, 4 p. (C. rend. Ac. des Sc.

Koenen (*von*). Ueber neue Cystideen aus den Caradoc-Schichten der Gegend von Montpellier, in-8°, 8 p., 2 pl. (Extr. Neues Jahrb. für

3° Méthodes de cartographie géologique employées par l'United States geol. Survey (traduit par E. de Margerie, 25 p.).

E.-A. Martel. — Plan topographique de Montpellier-le-Vieux. 1 plan in-folio encadré. (Extr. Annuaire du Club alpin français, 1886).

— Auvergne et Cévennes (1883-85), in-8°, 27 p., 1 pl. (Extr., id., 1886).

— Carte d'Autriche au 75,000e. (Note bibliographique), 6 p. (Extr. Revue de géographie, 1886).

— Karl von Sonklar. (Nécrologie) in-8°, 19 p. (Extr. Bull. mensuel du Club alpin français, 1885 .

— Chemin de fer des Velber-Tauern et tunnels des Alpes, in-8°, 3 p. (Extr., id., 1885).

J. Martin. — Académie des sc., arts et belles-lettres de Dijon. — Concours de 1884. (Rapport) in-8°, 30 p., 1886.

J. Maurer. — Die Fauna des rechtsrheinischen Unterdevon zum Nachweis der Gliederung, 55 p., 1 carte, in-8°. Darmstadt, 1886.

Marcou (J. Belknap). — Bibliographies of american naturalists. III. Publications relating to Fossil Invertebrates, 333 p., in-8°. — Washington, 1885. — (Extr. Bull. of U. St. nation. Museum).

— — Record of North american invertebrate palaeontology for the year 1885, in-8°, 47 p. (Extr. Smithsonian Report, 1885).

J.-E. Marr. — The classification of the cambrian and silurian Rocks, in-8°, 147 p. — Cambridge, 1883.

Noury (Le P. Ch.). — Géologie de Jersey, in-8°, 177 p., 1 carte, 4 pl. (dans le texte). — Paris (Savy), 1886.

Péron. — Note sur les étages de la craie aux environs de Troyes, in-8°, 10 p. (Extr. Ass. fr. pour l'avancement des Sc., 1885).

Philippson. — Studien ueber Wasserscheiden, in-8°. — Leipzig, 1886, 163 p. (Verein für Erdkunde zu Leipzig).

Prestwich. — On the Agency of Water in Volcanic Eruptions, in-8°, 56 p. (Proceed. of the roy. Soc.). — London, 1886.

— On underground Temperatures. — London, 1886, in-4°, 82 p. (Proceed. Roy. Soc.).

Renevier. — Rapport sur la marche du musée géologique vaudois en 1885, in-8°. — Lausanne, 1886. (Extr. Bull. Soc. vaud. sc. nat.).

Romanovski et Mouchketow. — Carte géologique du Turkestan russe dressée en 1881. — Edition 1885. Echelle : 1,260,000e 7 feuilles.

J. Roth. — Beitraege zur Petrographie von Korea, in-8°, 7 p. — (Extr. Sitzber. d. k. preuss. Ak. der Wiss. zu Berlin, 1886).

Rutot. — Résultats de nouvelles observations sur le sous-sol de Bruxelles, in-8°. — Liège, 1886. 31 p. (Ann. de la Soc. géol. de Belg.).

Sacco. — Il piano Messiniano nel Piemonte, in-8°, 21 p. (Boll. Soc. géol. ital.). — Rome, 1886.

— Intorno ad alcune impronte organiche dei terreni terziari del Piemonte. — Turin, 1886, 20 p., 1 pl. (Atti d. R. Ac. d. Sc. di Torino).

— Sopra una nuova specie di *Discohelix*, Dunker (Fam. Solariidae, Chenu, 2 pl., 1 pl. (Boll. d. Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Univ. di Torino, 1886.

Sarran d'Allard. — Sur la zone à *Ammonites macrocephalus* dans les Cévennes, in-8°, 2 p. (Bull. Soc. géol. de France, 1886).

Scudder. — The Cockroach of the Past, in-8°, 15 p. — Londres, 1886.

C.-D. Sherborn and F. Chapman. — On some microzoa from the London clay exposed in the drainage works, Piccadilly, London, 1885, in-8°, 27 p., 3 pl. — Journal roy. microsc. soc. — Londres, 1886.

W. Szajnocha. — O Kilu Gatunkach ryb Kopalnych Z Monte-Bolca pod Werona, in-4°. — Cracovie, 12 p., 4 pl., 1886.

Stenzel. — Rhizodendron Oppoliense, Goepp, in-8°, 30 p., 3 pl. — Breslau, 1886. (Jahresber. d. Schles. Gesellsch. für. vaterl. Cultur).

Trafford. — Amphiorama ou la vie du monde, phénomène inconnu, pour la première fois observé et décrit, 1 broch., in-8°, 78 p., 1 pl. — Lausanne, 1877.

Verbeek. — Krakatau, 2e partie, 1 vol. in-8°, 567 p., 1 atlas in-folio de 25 pl. — Batavia et Bruxelles, 1886.

— Notice jointe aux cartes de l'édition française du Krakatau, in-folio, 8 p., br.

[redacted]

Silvestri. — Sur l'éruption de l'Etna de mai et juin 1886, 1589.

T. CIII, n° 1 (5 juillet 1886). — Daubrée. — Note sur les travaux de M. H. Abich, 14.

G. de Saporta. — Sur l'horizon réel qui doit être assigné à la flore fossile d'Aix en Provence, 27.

Noguès. — Sur le système triasique des Pyrénées-Orientales, à propos d'une communication de M. Jacquot, 91.

Rivière. — Faune des Invertébrés des grottes de Menton, en Italie, 94.

Daubrée. — Présentation d'une étude de M. N. de Kokscharow.

N° 2 (12 juillet). — Faye. — Sur les rapports de la Géodésie avec la Géologie, 99.

Bréon. — Sur l'association cristallographique des feldspaths tricliniques, 170.

Viguier. — Sur les roches des Corbières appelées ophites, 172.

Ch. Barrois et A. Offret. — Sur les schistes micacés primitifs et cambriens du sud de l'Andalousie, 174.

N° 3 (19 juillet). — Gaudry. — Sur un bois de renne, orné de gravures, que M. Eugène Paignon a découvert à Montgaudier, 189.

G. de Saporta. — Sur l'horizon réel qui doit être assigné à la flore fossile d'Aix en Provence, 191.

Ch. Barrois et A. Offret. — Sur les schistes et gneiss amphiboliques, et sur les calcaires du sud de l'Andalousie, 221.

N° 4 (26 juillet 1886). — Hébert. — Observations sur les groupes sédimentaires les plus anciens du nord-ouest de la France, 238.

Crié. — Recherches sur la végétation miocène de la Bretagne, 290.

Martel. — Sur les masses pittoresques de rochers, dont l'ensemble a reçu le nom de Montpellier-le-Vieux, 292.

N° 5 (2 août 1886). — Faye. — Sur les rapports de la Géodésie avec la Géologie, 295.

Hébert. — Observations sur les groupes sédimentaires les plus anciens du nord-ouest de la France, 303.

Ch. Lory. — Sur la présence de cristaux microscopiques de minéraux du groupe des feldspaths dans certains calcaires jurassiques des Alpes, 309.

N° 6 (9 août). — Hébert. — Observations sur les groupes sédimentaires les plus anciens du nord-ouest de la France, 367.

Ch. Barrois et A. Offret. — Sur la disposition des brèches calcaires des Alpujarras et leur ressemblance avec les brèches houillères du nord de la France, 400.

N° 7 (16 août). — Willm. — Sur la composition des eaux de Bagnères-de-Luchon (Haute-Garonne), 416.

N° 9 (30 août). — A. Gaudry. — Sur un reptile du terrain permien, 453.

N° 10 (6 septembre). — Crié. — Sur les affinités des Fougères éocènes de la France occidentale et de la province de Saxe, 487.

Nadaillac. — Sur la découverte faite en Belgique, d'une sépulture de l'âge du Mammouth et du Rhinocéros, 490.

Flachat. — Sur des secousses de tremblement de terre qui se sont produites à Uskub (Turquie d'Europe), dans la nuit du 27 au 28 août 1886, 492.

N° 11 (13 septembre).

N° 12 (20 septembre). — Caraven-Cachin et Grand. — Nouvelles recherches sur la configuration du bassin houiller de Carmaux, 527.

L. Crié. — Sur les affinités des flores oolithiques de la France occidentale et de l'Angleterre, 528.

N° 13 (27 septembre). — Vidal. — Sur le tremblement de terre du 27 août 1886 (nouveau style), en Grèce, 563.

F. Schrader. — Carte représentant les terrains granitiques et crétacés des Pyrénées espagnoles et leur disposition en chaînons obliques et successifs, 565.

N° 14 (4 octobre). — Fontanne. — Constitution géologique du sol de la Croix-Rousse (Lyon), 613.

N° 15 (11 octobre). — Faye. — Sur la température du fond des mers comparée à celle des continents à la même profondeur, 627.

Gonnard. — De quelques roches grenatifères du Puy-de-Dôme, 654.

St.-Meunier. — Sur le gîte phosphaté de Beauval (Somme), 657.

N° 16 (18 octobre). — Nordenskiöld. — Analyse d'une poussière cosmique tombée sur les Cordillières, près de San-Fernando (Chili), 682.

Crié. — Contributions à l'étude des flores tertiaires de la France occidentale et de la Dalmatie, 699.

Gurtl. — Météorite trouvé dans un lignite tertiaire, 702. Daubrée. — Observations, 702.

N° 17 (26 octobre). — Daubrée. — Météorite tombée le 27 janvier 1886 dans l'Inde, à Nammianthul, province de Madras, 723.

Eg. Bertrand et B. Renault. — Remarques sur le *Poroxylon stephanense*, 765.

A. de Lapparent. — Sur les rapports de la Géodésie avec la Géologie. Réponse aux objections de M. Faye, 772.

N° 18 (2 novembre). — Eg. Bertrand et B. Renault. — Nouvelles remarques sur la tige des *Poroxylons*, Gymnospermes fossiles de l'époque houillère, 820.

A. Lacroix. — Examen pétrographique d'une diabase carbonifère des environs de Dumbarton (Ecosse), 824.

Jourdy. — Les dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fractures et la conformation des continents, 826.

Hermite. — Sur l'unité des forces en Géologie, 829.

Stan. Meunier. — Substance singulière recueillie à la suite d'un météore rapporté à la Foudre, 837.

— **Ministère des travaux publics. — Carte d'une partie de l'Afrique septentrionale, résumant les travaux des missions de MM. Flatters, Pouyanne, Choisy, etc. Echelle : 1,250,000e, 1883, 4 feuilles.**

— **La Nature, 14e année, nos 682 (26 juin) — 701 (6 novembre).**

N° 685. — J. Platania. — La récente éruption de l'Etna, 97.

W. de Fonvielle. — L'exploitation des mines à travers les âges (suite), 108.

N° 687. — Noguès. — Nouveaux tremblements de terre en Andalousie, 143.

N° 688. — A. Gaudry. — Bois de renne orné de gravures des temps quaternaires, 155.

N° 690. — Trône gigantesque recueilli du Rhône, 177.

N° 692. — L'éruption volcanique de la Nouvelle-Zélande, du 10 juin 1886, 209.

N° 695. — Le tremblement de terre des Etats-Unis, le 31 août 1886, 259.

N° 697. — La roche de Fontenailles ; falaises du Calvados, 289.

Glaciers des Alpes, 299. — Chutes du Niagara, 295.

N° 699. — St. Meunier. — Fossiles singuliers des environs de Boulogne-sur-Mer, 325. — Le charbon en Europe, 327.

H. Courtois. — La grotte de Fingal, 327.

— **Bulletin des Bibliothèques et des Archives, année 1886, n° 2.**

— **Revue des travaux scientifiques, t. V, n° 12, t. VI, n° 2, n° 3, n° 4, n° 5.**

— **Paléontologie française.**

1re série. — Invertébrés. — Terrain crétacé, livraison 32, t. VIII. — Zoophytes, par M. de Fromentel, p. 577-608, pl. 169-180 (juillet 1886).

Terrains tertiaires, éocène, livr. 5, Échinides par M. Cotteau, p. 177-208, pl. 49-60 (juillet 1886).

2e série. — Végétaux. — Terrain jurassique, livr. 36. — Ephédrées, Spirangiées et types proangiospermiques, par M. de Saporta, p. 81-112 du t. IV, pl. 11-15 (juillet 1886). (*Don du Comité de la Paléontologie française.*)

— **Société philomatique. Bulletin de la —, 7e série, t. X, n° 2.**

Filhol. — Sur la formule dentaire des *Bachiterium*, 81.

— Sur les caractères zoologiques de la faune des Vertébrés fossiles d'Issel, 86.

— **Société zoologique de France. Bulletin de la —, 1886, n° 4.**

C. Schlumberger. — Note sur le genre *Adelosina*, 1 pl., 544.

— **Bulletin de la Société de géographie, 1er et 2e trimestres 1886.**

— **Compte rendu des séances de la —, nos 13, 14, 15, 1886.**

— **Journal de Conchyliologie, 3e série, t. XXVI, n° 2.**

— **Club alpin français. — Annuaire du —, 12e année 1885. (Paris, 1886).**

E. Cotteau. — Voyage aux volcans de Java, 336.

Levasseur. — Etude sur les chaînes et massifs du système des Alpes, 1re partie, 371, 1 carte.

F. Schrader. — Aperçu sommaire de l'Orographie des Pyrénées, 131.

A. Vézian. — Les types orographiques, 454.

Ch. Durier. — Les mouvements du glacier des Bossons, 508.

— — **Bulletin mensuel, nos 6 et 7, 1886.**

— Société française de minéralogie. — Bulletin de la —, t. XI, nos 5, 6. (Mai-juin, 1886).

— Annales des Mines, 8e série, t. IX, 2e livr. de 1886.

B. de Chancourtois, Lallemand et Chesneau. — De l'étude des mouvements de l'écorce terrestre poursuivie particulièrement au point de vue de leurs rapports avec les dégagements de produits gazeux, 207.

J. de Morgan. — Note sur la géologie et sur l'industrie minière du royaume de Pérak et des pays voisins (Malacca), 368, 2 pl.

— Société d'anthropologie de Paris. — Bulletin de la —, t. IX, 3e série, fasc. 2 à 3. (Février-juin, 1886).

— Société botanique. — Bulletin de la —, t. 33, 2e série, t. VIII). — Revues bibliographiques B.-C. ; comptes rendus des séances 3, 4, 5.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, t. XX, 3e série, t. III, 1886. — Juin-octobre.

Abbeville. — Société d'émulation d'—. Bulletin des procès-verbaux de la —, année 1885.

Amiens. — Société linnéenne du nord de la France. — Bulletin mensuel, nos 150-158. (Décembre 1884, août 1885). Nos 159 (1er sept. 1885). — 166 (1er avril 1886).

Auxerre. — Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne. — Bulletin de la —, année 1886, 40e vol., 3e série, n° 11.

Bordeaux. — Journal d'histoire naturelle de — et du sud-ouest, 5e année, nos 6-10. (Juin-octobre, 1886).

N° 6. — Mouret. — Note sur le terrain oolithique des environs de Brive, 85.

N° 7. — E. Benoist. — Le puits artésien du Moulinat, commune de Bègles, 98.

Boulogne-sur-Mer. — Société académique de l'arrondissement

Boussemaer. — Observations sur le même sujet, 287.

J. Ladrière. — Sur l'existence de la tourbe quaternaire, à la Flamengries-lez-Bavai, 288.

J. Gosselet. — Tableau de la faune coblenzienne, 292.

Épinal. — Société d'émulation du département des Vosges. — Annales de la —, 1886, 1 vol.

Lyon. — Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles de —, 5e série, t. VI-VIII, 1883-85, 3 vol.

1884. Fontanne. — Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc, 225.

Nancy. — Académie de Stanislas. — Mémoires de l'—, 1885, 136e année, 5e série, t. III.

La Rochelle. — Académie de —. Société des sciences naturelles de la Charente-Inférieure. — Annales de 1885, n° 22, t. I, 1886.

E. Crémieux. — Excursion géologique à Fouras, 13.

Duval-Laguierce. — Id., à la pointe de Loix, 33 ; à Chatelaillon, 41 ; au rocher d'Yves, 53.

Id., t. II. (Flore de l'ouest de la France).

Rouen. — Bulletin de la Société des amis des sciences naturelles de —, 3e série, 22e année, 1er sem., 1886.

Bucaille. — Excursion géologique à Fécamp, 71.

Saint-Etienne. — Société d'industrie minérale. — Bulletin de la —, 2e série, t. XV, 1re et 2e livr., 1886, avec 2 atlas in-folio. — Comptes rendus mensuels de la —, juin-septembre 1886.

Toulouse. — Société d'histoire naturelle de —, 19e année, 1885, (fin), 20e année, 1886. — Bulletin trimestriel. (Janvier-mars).

Fontès. — Rôle de la rotation de la terre dans la déviation des cours d'eau à la surface du globe, 16.

Troyes. — Société académique d'agric. des sciences, arts et belles-lettres de l'Aube. — Mémoires de la —, t. XLIX, 3e série, t. XXII, année 1885.

Valenciennes. — Société d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de —. Revue agr., industr., littér. et artistique, avril-août 1886, t. XXXIX, nos 4-8.

La production houillère dans le bassin de Valenciennes, en 1885.

Alsace-Lorraine. — Société industrielle de Mulhouse. — Bulletin de la —, mai-juin-juillet-août-septembre 1886.

N° d'août-sept. — Fliche. — Note sur les flores tertiaires des environs de Mulhouse, 348.

Allemagne. — Berlin. — Königlich preussische Akademie der

Wissenschaften zu —. Sitzungsberichte der —, 1886, n° I-XXXIX. (Janvier-juillet 1886).

N° XXX-XXXI. — Kiessling. — Die Bewegung des Krakatau-Rauches im september 1883, 729.

N° XXXVII-XXXVIII. — Calvert. — Meteorsteinfaelle am Hellespont, 673.

N° XXXIX. — Gottsche. — Geologische Skizze von Korea, I pl., 857.

— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, t. XXXVIII, n° 2.

Berendt. — Der oberoligocaene Meeressand zwischen Elbe und Oder, 255.

G. de Geer. — Ueber ein Conglomerat im Urgebirge bei Westaner in Schonen, 1 pl., 269.

J. Waltner u. P. Schirlitz. — Studien zur Geologie des Golfes von Neapel, 295.

R. Beck. — Beitraege zur Kenntniss der Flora des saechsischen Oligocaens, 1 pl., 342.

F. Wahnschaffe. — Die loessartigen Bildungen am Rande des Norddeutschen Flachlandes, 353.

Groddeck. — Zur Kenntniss der Zinnerzlagerstaetten des Mount Bischoff in Tasmanien, 370.

Keilhack. — Beitraege zur Geologie der Insel Island, 376, 4 pl.

Briefl. — Mittheilungen der Herren Schmidt, van Calker, Vanhœfen, Gürich, A. Penck.

Bonn. — Naturhistorischer Verein. — Verhandlungen des —, 43e année, 5e série, 3e année, n° 1.

v. Kœnen. — *Coccosteus obtusus*, v. Kœn., aus dem Oberdevon bei Gerolstein, 56.

v. Dechen. — Notiz ueber einige erratische Bloecke in Westfalen, 58.

Landsberg. — Ueber die Goldlagerstaetten in Brasilien, 63. (Corr. Bl.).

J. Bussel. — Ueber den Aachener Sattel und dessen Thermen, 64. (Id.).

v. Dechen. — Ueber die Lagerungsverhaeltnisse der Trias am Südrande des Saarbrücker Steinkohlengebirges, 71. (Id.).

v. Lasaulx. — Hatch's Untersuchungen der Gesteine der Vulcangruppe von

[redacted]

— Ueber den Goldberg bau an der Goldkoppe bei Frewaldau, 152.

Kunisch. — Ueber zwei palaeontologische Novitaeten zur dem schlesischen Muschelkalk, 90.

— Ueber das Bohrloch in Deubus, 122.

— Ueber die neuesten Tiefbohrungen im Weichbilde von Breslau, 151.

Lehmann. — Ueber pyrogene Quarze aus dem Basalt der Breitenberges bei Strugau, 92.

Roemer. — Ueber das Vorkommen des Ozokerits oder Erdwachs und begleitende Fossilien in die Sobieski-Grube bei Truskawiec in Ostgalizien, 119.

— Ueber einige neue Arten von Versteinerungen im Steinkohlengebirge Oberschlesiens, 119.

— Ueber einen bei Perschau gefundenen Knochen von *Rhinoceros tichorhinus*, 120.

— Ueber die Nordischen Diluvialgeschiebe von versteinerungsführender sedimentärgesteinen in der norddeutschen Ebene, 143.

Francfort-sur-Mein. — Senckenbergische naturforschende Gesellschaft Bericht. — Für 1881.

Kinkelin. — Ueber zwei südamerikanische diluviale Riesenthiere, 150.

— Ueber Fossilien aus Braunkohlen der Umgebung von Frankfurt a. M., 1 pl., 165.

Kinkelin. — Sande and Sandsteine im Mainzer Tertiaerbecken, 183.

— Die Schleusenkammer von Frankfurt-Niederrad und ihre Fauna, 3 pl., 219.

Boettger. — Fossile Binnenschnecken aus den untermiocaenen Corbicula-thonen von Niederrad bei Frankfurt a. M., 1 pl., 258.

Ritter. — Ueber neue Mineralfunde im Taunus, 281.

— Abhandlungen herausgegeben von der —, t. XIV, n° 1.

Gotha. — Dr A. Petermanns Mittheilungen aus J. Perthes'geographischer Anstalt. Herausgeg. v. Prof. A. Supan, t. XXXII (1886) nos 6-10; Ergaenzungsheft, n° 83.

N° 6. — V. Hilber. — Asymmetrische Thaeler, 171.

N° 7. — Th. Posewitz. — Die rezenten Bildungen auf der insel Bang — Ka (1 carte), 197.

N° 9. — Nikitin. — Die Grenzen der Gletscherspuren in Russland and dem Uralgebirge, 257.

Ergaenzungsheft. — Berndt. — Der Alpenfoehn in seinem Einfluss auf Natur- und Menschenleben.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie herausgeg. v. M. Bauer, W. Dames, Th. Liebisch, IV, Beilage-Band, 3 Heft.

H. Reusch. — Ueber den Tysnesmeteorit und drei andere, in Skandinavien niedergefallene Meteorsteine, 473, 7 pl.

Schedtler. — Experimentelle Untersuchungen ueber das elektrische Verhalten des Turmalins, 4 pl., 519.

Muegge. — Ueber einige Gesteine des Massai-Landes, 576.

Rammelsberg. — Ueber die Gruppe des Skapoliths, 610.

— — 1886, t. II, n° 2.

L. Langemann. — Beïtraege zur Kenntniss der Mineralien : Harmotom, Phillipsit und Desmin, 2 pl., 83.

Stürtz. — Ueber palaeozoische Seesterne, 142.

Andrussow. — Ueber zwei neue Isopodenformen aus neogenen Ablagerungen, 1 pl., 155.

Briefl. — Mittheilungen der H. Siemiradzki, Chrustschoff, Kenngott, Hecht, Törnebohm, Haug, Benecke, Herrmann.

— — 1886, t. II, n° 3.

Nikitin. — Ueber die Beziehungen zwischen der russischen und der westeuropaeischen Juraformation, 205.

von Koenen. — Ueber neue Cystideen aus den Caradocschichten der Gegend von Montpellier, 2 pl., 246.

Briefl. — Mittheilungen der H. Meyer, Cathrein.

Australie. — Sydney. — Royal Society of new south Wales. — Journal and proceedings of the —, t. XVIII, for 1884.

Leibius. — Notes on Gold, 37.

Liversidge. — On some new south Wales Minerals, 43.

Porter. — Notes on some Mineral Localities in the northern Districts of N. S. Wales, 75.

Melbourne. — The australasian Scientific Magazine edited by R. Litton, t. I, n^os I, II, III. (Septembre-octobre 1885).

N° II. — Henry y. L. Brown. — Report on the General Geology of the Yorke Peninsula, with Reference to the Probability of artesian Water Supply between Clinton and Curramulka, 52.

Whymper. — Notes on the structure of the Matterhorn, 54.

R. Benett. — Curious Discovery of Bones, 56.

J. Stirling. — Holiday Rambles in the Australian Alps, Part II, 59.

N° III. — J. Stirling. — Holiday Rambles in the Australian Alps, Part. II, 94.

[redacted]

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Kaiserlich koenigliche geologische Reichsanstalt. — Verhandlungen der —, 1886, n°s 8, 9, 10, 11, 12.

N° 8. — F. Toula. — Mittelneocom am Nordabhang des grossen Floesselberges bei Kaltenleutgeben, 189.

Waehner. — Zur heteropischen Differenzirung des alpinen Lias (Schluss), 190.

N° 9. — v. John. — Ueber die Andesite von Rzegocina und Kamionna bei Bochnia in Westgalizien, 214.

Lechleitner. — Die Kreide von Pletzach (Ladoi) auf dem Sonnen-wendjoche bei Brixlegg, 215.

Frauscher. — Geologisches aus Egypten, 216.

N° 10. — v. Chrustschoff. — Mikrolithologische Mittheilungen, 229.

Reiseberichte der Herrn Paul, Uhlig, v. Tausch, Bittner, Geyer, p. 239.

N° 11. — Lechleitner. — Zur Rofangruppe, 260.

Id. — Das Sonnenwendjochgebirge bei Brixlegg, 261.

Palla. — Recente Bildung von Markasit in Inkrustionen im Moore von Marienbad, 266.

Teller. — Die silurischen Ablagerungen der Ost. Karawanken, 267.

N° 12. — Scharizer. — Der erste oesterr. Monazitfund, 284.

Paul. — Reisebericht, 284.

Teller. — Ein Zinnoberführender Horizont in den Silurablagerungen der Karawanken, 285.

v. Kamerlaender. Reisebericht, 294.

Berg-und hüttenmaennisches Jahrbuch der K.K. Bergakademien zu Leoben und Pribram und der Koen. ungarischen Bergakademie zu Schemnitz, t. XXXIV, n°s 2, 3.

Budapest. — Földtani Közlöni. Zeitschrift der ungarischen geologischen Gesellschaft, XVI, n°s 3-4, 5-6, (mars-juin 1886).

Tausch. — Ueber einige Conchylien aus dem Tanganyika-See und deren fossile Verwandte, 105.

Bela von Inkey. — Geologische Reisenotizen von der Balkanhalbinsel, 129.

v. Hantken. — Amerikanische Nummuliten, 1 pl., 187.

— Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. ungarischen geologischen Anstalt, t. VIII, n° 3, 4.

Ph. Pocta. — Ueber einige Spongien aus dem Dogger des Fünfkirchner Gebirges, 2 pl., 10 p.

— Le même en hongrois.

Halavats Gyulától. — Oslénytani adatok delmagyarorszag neogén korú úledékei faunájának ismeretéhez, 2 pl., 135 p.

Belgique. — Bruxelles. — Bulletin du Musée d'histoire naturelle de Belgique, t. IV, n°s 2, 3.

N° 2. — P. Pelseneer. — Notice sur un Crustacé des Sables verts de Grandpré, 47.

Rutot. — La tranchée de Hainin, 61.

Dollo. — Première note sur les Chéloniens du Bruxellien (Eocène moyen) de la Belgique, 73, 2 pl.

N° 3. — Dollo. — Première note sur les Chéloniens landéniens (Eocène inférieur) de la Belgique, 129.

Pelseneer. — Notice sur les Crustacés décapodes du Maestrichtien du Limbourg, 161.

Brésil. — Rio de Janeiro. — Annaes de Escola de Minas de Ouro Preto, n° 4 (1885).

Lund. — Memorias-Grutas calcareas do interior do Brazil, contendo ossos fosseis (traducção).

Gorceix. — Estudo sobre a monazita e a xenotima do Brazil, 29.

A. Olyntho dos Santos Pires. — Viagem aos terrenos diamantiferos do Abaete, 93.

Canada. — Toronto. — The Canadian Institute. Proceedings of the —, t. XXI, n° 145 (juin 1886).

Montreal. — The Canadian Record of Science, t. II, n° 3 (1886).

Montreal. — Geological and natural History Survey of Canada. — Contributions to Canadian palaeontology, t. I, par Whiteaves.

Whiteaves. — Report on the Invertebrata of the Laramie and Cretaceous Rocks of the Vicinity of the Bow and Belly Rivers and adjacent localities in the North-West Territory, 11 pl.

Espagne. — Madrid. — Anales de la Societad española de historia natural, t. XV. — Cuaderno 2.

Macpherson. — Relacion entre la forma de las costas de los Peninsula iberica, sus principales lineas de fractura y el fondo de sus mares (suite), 1 pl., 161.

— Descripcion petrografica de los materiales arcaicos de Galicia (suite), 165.

— Revista de los progresos de las Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XXI, n°s 7-9, t. XXII, n° 1.

États-Unis. — Albany. — Report of the State geologist. Year 1883, 1884.

[redacted]

Descriptions of fossils corals from the Niagara and upper Helderberg groups, 407.

J. Hall. — Descriptions of the Species of Fossil reticulate Sponges constituting the Family *Dictyospongidae*, 465.

Berlin H. Wright. — Notes on the Geology of Yates County, N. Y, 195, 1 carte

Avec 16 pl. relatives à ces divers mémoires.

Walcott. — Descriptions of new species of Fossile from the Trenton Group of New York, 207.

N° 36 (1883).

J. Hall. — Bryozoa (*Fenestellidae*) of the Hamilton Group, 57.

J. Hall. — On the structure of the shell in the Genus *Orthis*, 73, 2 pl.

Description of a new Species of *Stylonurus* from the Catskill Group, 2 pl., 76.

J. Murray. — A Catalogue of the published Works of James Hall. LL. D. 1836-1882, part. II, 82.

N° 37 (1884).

— Report of state Geologist for the Year, 1882.

— Atlas paléontologique de 61 pl. (Polypiers, Bryozoaires, Brachiopodes (par Z. Hall).

Fossil Corals and Bryozoans of the lower Helderberg Group and fossil Bryozoans of the upper Helderberg. Group. — Brachiopoda (genera illustrations).

Boston. — American Academy of arts and sciences. Proceedings of the —, nouvelle série, t. XIII (t. XXI), part. II, 1885-86.

O. Whipple Huntington. — On the crystalline Structure of Iron Meteorites, 478.

— Boston Society of Natural History. Memoirs of the —, t. III, n° XIII.

Scudder A. Review of Mesozoic Cockroaches, 439, 3 pl.

Blanford. — On a smoothed and striated Boulder from the Punjab Salt Range, 494.

Gardner. — On Fossil flowering Plants, 495.

Cambridge Mars. — Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College. — Bulletin of the —, t. XII, n° 5.

— Academy of Arts and Sciences. Memoirs of the —. Centennial volume, t. XI, part. IV, n° IV.

New Haven, Conn. — The American Journal of Science, 3e série, t. XXXII (t. CXXXII), nos 187-190 (July-october 1886).

N° 187. — Rockwood Jr. — Notes on American Earthquakes, n° 15, 7.

O. Meyer. — Observations on the Tertiary and Grand Gulf of Mississippi, 20.

Hague J.-P. Iddings. — Notes on the volcanic Rocks of the Republic of Salvador, 26.

Seely. — The Genus *Strephochetus* : Distribution and Species, 31.

Shaler. — Preliminary Report on the Geology of the Cobscook Ray District, Maine, 35.

Dana. — On some general terms applied to Metamorphism, and to the porphyritic-structure of Rocks, 69.

N° 188. — Cros and Eakins. — Communications from the U. S. Geological

Survey. Division of the Rocky-Mountains. On Ptilolite a new Mineral, 117.
Diller. — Notes on the Peridotite of Elliot County, Kentucky, 121.
Wheeler. — Temperature Observations at the lake Superior Copper Miner, 125.
Dana. — On the Crystallization of Gold, 132.
Walcott. — Classification of the cambrian System of North America, 138.
N° 189. — Le Conte. — Posttertiary Elevation of the Sierra Nevada shown by the River Beds, 167.
Williams. — Devonian Lamellibranchiata and Species-Making, 192.
Merill. — Composition of certain « Pliocene Sandstones » from Montana and Idaho, 199.
Dana and Penfield. — Two hitherto undescribed meteoric Stones, 226.
N° 190. — Dana. — A dissected volcanic Mountain; some of its revelations, 247.
Irving. — Origin of the ferruginous Schists and Iron Ores of the lake Superior region, 255.
Huntington. — Crystalline structure of Iron Meteorites, 284.
Hidden. — New meteoric Iron from Texas, 304.
Kunz. — Further notes on the meteoric Iron from Glorieta Mt., New Mexico, 311.
Dana. — Brookite from Magnet Cove, Arkansas, 2 pl., 314.

New York. — New York Academy of Sciences. Annals of the — late Lyceum of natural History.

— — Transactions of the —.

Novembre, décembre 1885; janvier-mars 1886.

Novembre 1885. — Newberry. — Geological Congress at Berlin, 25.
Newberry. — Placoderm Fishes from Devonian of Ohio, 25.
Cretaceous Plants from Staten Island, 28.
Schistose Rocks in Adirondacks, 72.
Décembre 1885. Kunz. — On Meteoric Irons, 74.
Cope. — The Genealogy of the Mammalia, 89.
January 1886. — Stewens. — On the San Juan Mountains of Colorado, 121.
February. — Newberry. — Cretaceous Flora of North America, 133.

— American Museum of Natural History. Bulletin of the —, t. I, n° 7. (July 1886).

Philadelphia. — Academy of natural Sciences of — Proceedings of the —, I January to Marsh 1886.

— Leidy. *Mastodon* and Llama from Florida, 11.
Mc Cormick Calvin. — The Inclusions in the Granite of Craftsbury, 19.
Leidy. — An extinct Boar from Florida, 37.
— Caries in the Mastodon, 38.
Rominger. — On the Minute structure of *Stromatopora* and its Allies, 39.
Heilprin. — Notes on the Tertiary Geology and Paleontology of the southern United States, 57.
Ch. Wachsmuth and F. Springer. — Revision of the Palaeo-crinoidea, part. III, section II, 64.

— American philosophical Society at — Proceedings of the —. T. XXIII, n° 122. (July 1886).

Branner. — The Glaciation of Parts of the Wyoming and Lackawanno Walleys, 2 cartes, 337.

Cope. — On two new Species of Three-toed Horses from the upper Miocene with Notes on the Fauna of the *Ticholeptus Beds*, 351.

Packard. — Discovery of thoracic Feet in a Carboniferous *Phyllocaridan*, 1 pl., 380.

P. Frazer. — Sketch of the Geology of York County, Pennsylvania, 1 carte, 391.

— List of surviving Members of the —.

Salem. — Proceedings of the american Association for the Advancement of Science. — Thirty-third meeting held at Philadelphia, Penn. — September 1884, t. XXXIII.

Trenton New Jersey. — Geological Survey of New Jersey.

Whitfield. — Brachiopoda and Lamellibranchiata of the raritan Clays and Greensand Marls of New Jersey, 269 p., 35 pl., 1 carte.

Washington. — Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution for the Year 1884.

— United States geological Survey —. Monographs of the —.

t. IX. — Whitfield. — Brachiopoda and Lamellibranchiata of the raritan Clays and Greensand Marls of New Jersey; in-4°, 1 vol., 269 p., 35 pl., 1 carte.

— Fifth annual Report of the — (1883-84), 1 vol. in-4°, 467 p. et 58 pl.

Washington. — Department of the interior. United States geological Survey. Bulletin of the —.

N° 24. — List of marine Mollusca comprising the Quaternary Fossils and recent Forms from american Localities between Cape Hatteras and Cape Roque including the Bermudas.

N° 25. — The present technical Condition of the steel industry of the United States.

N° 26. — Copper smelting.

Grande-Bretagne. Londres. — The Royal Society. — Philosophical Transactions of the — 1885, t. CLXXVI, I, II.

II. — G.-J. Hinde. — On Beds of Sponge-remains in the lower and upper Greensand of the South of England, 5 pl., 403 p.

Liste des membres de — au 30 novembre 1885.

List of duplicate periodicals in the library of the —.

Abstracts of the proceedings of the —, n° 492. (Juin 1886).

Proceedings of the —. T. XL, n°s 243-245, t. XLI, n° 246.

N° 244. — Darwin. — On the Correction to the Equilibrium Theory of Tides for the Continents, 303.

R. Owen. — Description of Fossil Remains of two Species of a Megalanian Genus (Meiolania, Ow.), from Lord Howe's Island, 315.

N° 245. — E. Rutley. — Notes on Alteration induced by Heat in certain vitreous Rocks, 430.

N° 246. — Prestwich. — On Underground Temperatures, with Observations on the conductivity of Rocks; on the thermal Effects of Saturation and Imbibition, 1.

— On the Agency of Water in Volcanic Eruptions, with some Observations on the thickness of the Eart's Crust from a Geological Point of Wiew, etc., 1 pl., 117.

— Geologist's Association. Proceedings of the —. T. IX, n° 3. Août 1885.

Holmes. — Notes on the Oldhaven Pebble-beds at Caterham, 105.

Woodward. — The Glacial Drifts of Norfolk, 111.

Herbert. — On some recently discovered Insecta from Carboniferous and Silurian Rocks, 131.

Goodchild. — Notes on some superficial Deposits of North Kent, 151.

— Geological Society. The Quaterly Journal of the —. T. XLII. (Part. 3), n° 167. August 1886.

Witchell. — On the Basement beds of the Inferior Oolite of Gloucestershire, 264.

Brodie. — On two Rhaetic Sections in Warwickshire, 272.

Lamplugh. — On glacial shell beds in british-Columbia, 276.

Woodward. — On a Well-sinking at Swindon, with Lists of Fossils, by E. Newton, Esq., 287.

J. Backhouse. — On a Mandible of *Machaicrodus* from the Forest-bed with an Appendix by R. Lydekker, 1 pl., 309.

Worth. — On the Existence of a Submarine triassic Outlier in the english Channel off the Lizard, 313.

Newton. — On the Cetacea of the Norfolk Forest beds, 1 pl., 316.

Cornet. — On the upper cretaceous series and the phospatic Beds in the Neighbourhood of Mons, 525.

Wynne. — On a certain fossiliferous pebble-band in the « Olive Group » of the Eastern salt Range, Punjab, 341.

Hicks. — On the precambrian Age of certain Granitoïd, Felsitic and other Rocks in N. W. Pembrokeshire, 351.

[redacted]

Jukes Browne. — On the term Neocomian, 311.
Lapworth. — Cambrian Rocks at Nuneaton, 311.
Waller. — Volcanic Rocks, Nuneaton, 322.
N° 266. — Hinde. — Note on Eophyton (?) explanatum, 337.
Duncan. — On a new Oolitic Coral, 340.
Gardner. — Mesozoic Angiosperms, 1 pl., 342.
Teall. — On Hornblende-bearing Rocks, 346.
Irving. — The Brookwood Deep-Well Section, 353.
Gregory. — The Bois de Fontaine Meteorite, 357.
Collins. — Cornish serpentinous Rocks, 359.
N° 267. — Tomes. — On some new Madreporaria from the inferior Oolithe, 1 pl., 385.
Etheridge. — Note on the Recent volcanic Eruption in New Zealand, 393.
Irving. — The unconformity between the Bagshot Beds and the London Clay, 402.
Adamson. — Note on the Discovery of the Base of a large Fossil Tree at Clayton.
N° 268. — R. Jones and Kirkby. — On some Fringed and other *Ostracoda* from the carboniferous Series, 2 pl., 433.
Traquair. — New palaeoniscidae from the english Coal-Measures, 440.
Buckman. — The Lobe-line of certain Lias Ammonites, 442.
Tomes. — On some new Madreporaria from the inferior Oolite (suite), 443.
Harrison. — On a deep Boring in the Keuper Marls near Birmingham, 453.
R. Jones. — On palaeozoic Phyllopoda, 456.
N° 269. —
Teall. — The Metamorphosis of the Lizard Gabbros, 1 pl., 481.
Mc Kenny Hughes. — On the Flynon Beuno Caves, 489.
Wynne. — A Facelled and striated pebble from the salt Range, Punjab, India 492.

Londres. Bristish Association for the Advancement of Science. Report of the 55 Meeting of the — held at Aberdeen in September 1885.

Londres. British Museum. — A guide to the Exhibition Galleries of the Department of Geology and Palaeontology in the British Museum (Natural History), 4e édition, 1880, 117 p., 1 plan.

Londres. British Museum. — Catalogue of the Blastoidea in the geological Department of the — by R. Etheridge, jun. and H. Carpenter. 1 vol. in-4°, 322 p., 20 pl.

— Observations of the International Polar Expeditions, 1882-83, 1 vol. in-8°, 326 p., 32 pl., 1886.

Edimbourg. Journal of the royal geological Society of Ireland. T. XVII, n° 1, nouvelle série, t. VII, n° I, 1884-85.

G.-H. Kinahan. — Notes on the Apatite of Buckingham, Ottawa County, 1.
— Canadian Archaean, or Precambrian Rocks, with a Comparison with some, of the irish metamorphic Rocks, 5.
— Notes on the Coal Seams of the Leinster ant Tipperary Coal-fields, 1 pl., 20.
Bouly. — On Trilobites and other Fossils, from Lower or Cambro-Silurian strata, in the County of Clare, 29.

Sollas. — On the physical characters of calcareous and siliceous Sponge-spicules and other Structures, 1 pl., 30.

Ball. — On the newly-discovered Sapphire Mines in the Science and Art Museum, Dublin, 52.

Sollas. — On a Hexactinellid Sponge from the Gault, and a Lithistid from the Lias of England, 1 pl., 57.

O'Reilly. — On De Rossi's Seismical and Endodynamical Map of Italy, 61.

— Occurrence of Beryl with Schorl in Glencullen Valley, 69.

W. Hellier. — On a new Species of *Orophocrinus* (*Pentremites*) in Carboniferous Limestone, Co-Dublin-Also Remarks upon *Codaster trilobatus* (M'Coy) from Carboniferous Limestone, Co-Kilkenny, 1 pl., 71.

E. Hull. — On the Occurrence of an Outlying Mass of supposed lowes old Red Sandstone and Conglomerate in the Promontory of Fanad, Cty Donegal, 74.

Newcastle-upon-Tyne. — North of England Institute mining and mechanical engineers. Transactions of the — t. XXXV, III, (juillet 1886).

Kendall. — The iron ores of the english secondary Rochs, 105. 12 pl.

Indes Anglaises. — Calcutta. Geological Survey of India. Records, t. XIX, N° 3.

Memoirs of the — (Palaeontologia indica).

Série X. Indian tertiary and posttertiary Vertebrata.

T. III. Siwalik Crocodilia, Lacertilia, and Ophidia ; and tertiary fishes, by R. Lydekker ; in-folio avec 10 pl.

T. IV, N° 1. Siwalik Mammalia. Supplément I. by R. Lydekker. 1 vol. in-folio, 6 pl.

Série XIII. Salt-Range Fossils, by W. Waagen.

I. Productus-limestone fossils.

5. Bryozoa — Annelida — Echinodermata.

1 vol. in-folio, 9 planches.

[redacted]

Fasc. 12. — Keller. — Sulle rocce magnetiche di Rocca di Papa, 428.
Fasc. 13. — Lorisato. — Sopra il granito a sferoidi di Ghistorrai presso Fonni in Sardegna, 507.

Memorie della classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, 3e série, t. XVIII; 4e série, t. II.

T. XVIII. — Di Stefani. — Escursione scientifica nella Calabria, 1877-78, Iejo, Montalto e capo Vaticano, 6 pl., 3.
Capellini. — Il chelonio veronese (*Protosphargis veronensis, Cap*). del Cretacio superiore, etc., 7 pl., 291.
4e série, t. II. — Memorie di cristallografia di Quintino sella precedute da un discorso di Alf. Cossa.

Rome. — Bollettino del vulcanismo italiano, XIIIe année, fasc. 1-3, (janvier-mars 1886).

— Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele di Roma. Bollettino delle opere moderne straniere acquistate dalle biblioteche pubbliche governative del Regno d'Italia, 1886, nos 3 et 4.

— R. comitato geologico d'Italia, 1880. Bollettino 1886, t. XVII, 2e série, t. VII, nos 5, 6, 7, 8.

Nos 5-6. Conti. — Sull' eruzione dell' Etna incominciata il giorno 19 maggio 1886, 1 pl., 149.
Gemmellaro. — Sugli strati con *Leptæne* nel Lias superiore de Sicilia, 156.
Portis. — Sulla vera posizione del calcare di Gassino, 1 pl., 170.
Bucca. — Contribuzione allo studio petrografico dell' Agro Sabatino à Cerite, 211.
Nos 7-8. Bucca. — Il monte di Roccamonfina, studio petrografico, 246.
Meli. — Sopra alcune ossa fossili rinvenute nelle ghiaie alluvionali presso la Via Nomentana, 265.
Salmojraghi. — Terrazzi quaternarii nel litorale tirreno della Calabria citra, 281.

Milan. — Societa italiana di scienze naturali. Atti della, — t. XXVIII, fasc. 1, 2, 3, 4.

Fasc. 1. — Molinari. — Nuove osservazoni sui minerali del granito di Baveno, 158.
Bassani. — Sulla probabile existenza del gen. *Carcharodon* nel mare Titonico, 75.
Fasc. 2. — G.-B. Villa. — Rivista geologica dei terreni della Brianza, 79.
Mercalli. — Il terremolo sentido in Lombardia nel 12 settembre 1884, 120.
Ricciardi. — Ricerche chimiche sulle rocce vulcaniche dei dintorni di Viterbo, 127.
Stoppani. — Antonio Villa, 138.
Fasc. 3-4. — Sacco. — La Valle della Stura di Cuneo, 215, 269.
Molinari. — Il porfido dell Motterone, 264.

Palerme. Reale Academia de scienze, lettere e belle Arti di — Bollettino della anno II, 1885. Nos 1-6.

Pise. — Societa toscana di scienze naturali. Atti della — Processi verbali, t. V, mai-juin 1886.

Gioli. — Osservazioni sopra una *Lucina* di varie localita del nostro Appennido, 88.
Busatti. — Sulla trachitte della Tolfa, 99.
Lotti. — Brevi considerazioni sulle trachiti della Tolfa, 99.
Canavari. — Osservazioni istologiche intorno ad alcuni radioli fossili di Echinodermi, 108.
D'Achcardi. — Rocce ottrelitiche delle Alpi Apuane, 110.
Ristori. — Sui depositi quaternari del Casentino, 114.
— Filliti dei travertini toscani, 114.

Turin. — R. Accademia delle scienze di Torino. Atti della — t. XXI, fasc. 6, 7, mai-juin 1886.

Fasc. 7. — Sacco. — Intorno ad alcune impronte organiche dei terreni terziari del Piemonte, 927.

— Bollettino dell' osservatorio della regia universita di Torino. — Anno XX (1885), Torino 1886.

Japon. Yokohama. — Transactions of the seismological society of Japan, t. IX, N° II.

J. Milne. — The volcanous of Japan, avec pl.
— Une brochure en japonais publiée par le « Impérial geological Survey of Japan. »
Geological survey of Japan.
Carte topographique du Japon, au 200,000e à courbes de niveau.
Zone 9, col. XIII feuille Kadzusa.
Zone 9, col. XII Yokohama.
Zone 8, col. XI et XII, feuille Idzu.
— Tableau d'assemblage de la carte géologique. Carte géologique, feuille Idzu, au 1/200,000e.
— Reconnaissance map. Topography. Division I. According to original Survey

Harlem. — Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. XX, 5e livr.; t. XXI, 1re livr.

Leyde. — Annales de l'École polytechnique de —, 1886, 1re et 2e livr.

Roumanie. — Carte géologique de la —, feuilles VIII et IX.

Russie. Moscou, — Société impériale des naturalistes de —. Bulletin de la —, année 1885, n° 3-4.

Suède. Stockholm. — Geologiska föreningens i Stockholm. Forhandlingar, t. VIII, n° 4.

Gumaelius. — Också ett bidrag till historiken öfver de geologiska undersökningarne i Sweriges fjälltrakler, 383.

Sjögren. — Meddelande om slamoulkanerna i Baku, 416.

— Mineralogiska notiser, XI, 431.

Törnebohm. — Karakteristik af bergarts prof. insamlade af den swenska expeditionen till Grönland år 1883, 431,

Nordenskiöld. — Minerologiska bidrag, 11-12, 442.

Hampus. — Kalkgranit med bergbeck, 453.

Suisse. Bâle. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, t. VIII, n° 1, 1886.

Gilliéron. — La faune des couches à *Mytilus* considérée comme phase méconnue de la transformation de formes animales, 133.

Lausanne. — Société vaudoise des sciences naturelles, 3e série, n° 94. Septembre 1886.

Renevier. — Résultats scientifiques du Congrès géologique international de Berlin, 54.

— Le musée géologique de Lausanne en 1885, 75.

Terre-Neuve. London. Geological Survey of Newfoundland. Reports (1864-1880), 1 vol. in-8°, London 1881.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 8 Novembre au 17 Janvier 1887

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Albrecht (*P.*). Ueber die morphologische Bedeutung von Peneschisis, Epi-und Hypospadie. 8 p., (Centralblatt für Chirurgie, 1880).

— Ueber den morphologischen Werth ueberzahliger Finger und Zehen, 1886, 8° 3 p., (id.).

— Ueber den morphologischen Sitz der Hasenscharten-Kieferspalte, 1886, 2 brochures (Biol. Centralblatt.)

— Ueber die morphologische Bedeutung der Peneschisis Epi-und Hypospadie der Menschen, 8 p., 1886, 8° (id.)

— Ueber eine in zwei Zipfel auslaufende rechtsseitige Vorderflosse bei einem Exemplare von Protopterus annectens, Ow. 1886, 8°, 2 p.,

tionale de nomenclature géologique tenues à Genève en août 1886, 8°, 15 p., Bologne, 1886.

Cocco. Risposta del Dr Luigi Cocco alle osservazioni di Luigi F. Schopen sul Lias superiore dei dintorni di Faormina, 2°, 23 p., Messina, 1886.

Cossmann. Description d'espèces du terrain tertiaire des environs de Paris (suite), 8°, 12 p., 1 pl. (Ext. Journ de Conch, 1886).

Couriot. La législation des mines, 8°, 21 p., (Ext. du Génie civil 1886.)

Davidson (*Th.*). A monograph of recent Brachiopoda, 4°, 73 p., 13 pl, (Ext. Transact. of the Linean Soc. of London, octobre, 1886.) (*Don de la famille Davidson*).

Deslongchamps. Note sur une excursion dans l'île d'Yeu et la Vendée, 4 p., (Ext. Bull. Soc. linn. de Norm.)

— Études critiques sur des Brachiopodes nouveaux ou peu connus 1er vol., fasc. 4. 123 p., 2 pl. (Bull. Soc. linn. de Norm. 1886.)

— Note de protestation, 5 p., (Ext. id.)

Dewalque. Compte rendu des séances du Sénat belge, 20 mai 1885.

Diller. Notes on the Peridotite of Elliot County, Kentucky, 5 p., (Ext. Americ Naturaterf, 1886.)

G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Étude préliminaire des coquilles fossiles des faluns de la Touraine, 8°, 28 p., (Ext. Feuille des jeunes naturalistes.)

Dupont. Sur Le Famennien de la plaine des Fagnes, 25 p., 8°, Bruxelles, 1886.

Dumont. Des affaissements du sol produits par l'exploitation houillère. Mémoire adressé à l'administration communale de Liège, 4°, 287 XXXXV p., et un atlas de XXVI pl. (*Don de M. Bornemann fils.*)

Fliche. Note sur la flore de l'étage rhétien aux environs de Nancy, 4 p., 8°, Nancy.

— Notes pour servir à l'étude de la nervation, 8°, 32 p., (Ext. du Bull. Soc. des Sc. 1886.)

— Note sur une substitution ancienne d'essences forestières aux environs de Nancy, 10 p., 80. (Ext. id. 1880.)

— Les flores tertiaires des environs de Mulhouse, 8°, 15 p., (Ext. Bull. Soc. industr. de Mulhouse, 1886.)

Fontannes. Contribution à la faune malacologique des terrains néogènes de la Roumanie, 4°, 49 p., 2 pl. Lyon (Georg), 1886. (Ext. Arch. mus. d'hist. nat. de Lyon.)

Fornasini. Il Nautilus legumen di Linneo e la vaginulina elegans di d'Orbigny, 8°, 8 p., 1 pl. (Ext. Bull. Soc. geol. ital.)

— Di alcune Biloculine fossili negli strati a Pecten hystrix del Bolognese, 10 p., 2 pl. Roma, 1886.

Fornasini (*C.*). Lagene fossili nell'argilla giallastra di san Pietro in lama presso lecce, 8°, 11 p., (Bull. Soc. geol. ital. 1885.)

— Foraminiferi illustrati da Soldani e citati dagli autori, 8°, 126 p., (Ext. id. 1886.)

Frossard. La géologie du Casino de Bagnères, in 12, 7 p.

— Minéraux pyrénéens, 12 p., (2 brochures.)

Gaudry. La Grotte de Montgaudier, 4°, 4 p., (Ext. des C. r. Ac. des Sc.)

Guembel (*v.*). Geologie von Bayern. 1ster Theil. Grundzüge der Geologie; 2te Lûferung. kassel, 1885, 271, p. 8°.

Jeannel. Étude géologique de la ligne de la Ferté-Milon à Château-Thierry (Cie des chemin de fer de l'Est.) 40 autogr. 30 p., 1 pl.

— Id. de la ligne de Mézy à Romilly, autogr, 31 p., 1 pl.

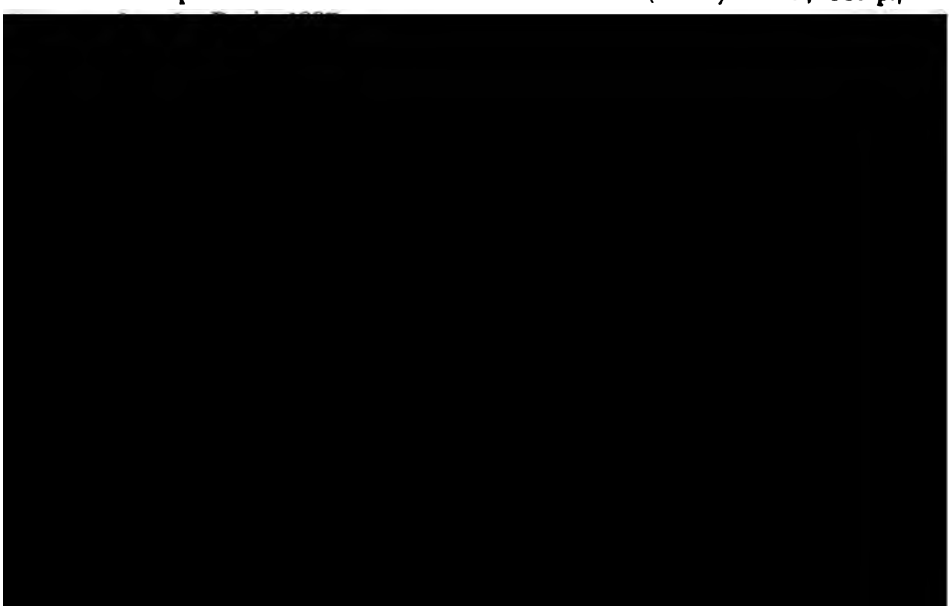
— Ligne de Gretz à Sézanne, 39 p., 1 pl.

— Ligne de Nançois-le-Petit à Neufchâteau, 33 p., 1 profil.

— Ligne de Jussey à Darnieules, 42 p., 1 profil. Paris Marchadier.

Klemen (*L.*). Notice sur la composition chimique de la météorite de Saint-Denis-Westrem (Flandre orientale), 10 p., (Ext. Bull. Musée d'hist. nat. de Belgique.)

Lachanal. Notes d'un chercheur sur l'Alésia de Vercingétorix décrite par César. Sur la colline des Avenières (Isère.). In-12, 135 p.,



— A review of the progress of north american paleontology for the year 1884, 8°, 20 p., (Smithsonian report, 1884.)

Naumann. Die japanische Inseln und ihre Bewohner, 8°, 18 p., (Verh. der Ges. für Erdkunde zu Berlin, 1886.)

— Land und Volk der japanischen Inselkette. (Beilage zur allgemeinen Zeitung, 1886.)

Œhlert (D.). Description de Goldius Gervillei, 8°, 7 p., 1 pl. (Ext. Bull. Soc. d'etud. scient. d'Angers, 1885.)

— Études sur quelques Trilobites du groupe des Proetidae, 8°, 23 p., 1 pl. (Ext. id. 1885.)

— Failles et filons des environs de Montsurs (Mayenne.), 8°, 22 p., (Ext. Bull. Soc. géol. de France, 1886.)

Omboni. Di alcuni insetti fossili del Veneto, Nola, 8°, 14 p., 3 pl. (Ext. Atti. R. ist. Ven. de sc., lett. ed arti, t. IV.) Venezia, 1886.

Pavlow. (Madame M.). Les Ammonites du groupe Olcostephanus versicolor, 8°, 18 p., 2 pl. Moscou, 1886.

Petitclerc. Gisement de Creveney (Haute-Saône), in-8°. Vesoul, 1885, 11 p. (Ext. id.)

— Couches à Ammonites Renggeri, de Montaigu, près de Scey-sur-Saône (Haute-Saône), in-8°, 10 p. Vesoul, 1886. (Ext. id.)

— Note sur les couches Kelloway-oxfordiennes d'Authoison. Vesoul, 1884, in-8°, 7 p. (Ext. id.)

— Sur une espèce nouvelle de crustacé du Terrain à Chailles (étage oxfordien) de Dampierre-sur-Linotte (Haute-Saône), id., 2 p.

Petitclerc et Girardot. Note sur le Gault de Rozet. Besançon, 1885, in-8°, 11 p. (Ext. Mém. Soc. d'Emul. du Doubs, 1884).

Petitclerc et Travelet. Catalogues du Musée de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Haute-Saône, in-8°, 37 p. Vesoul, 1879. (Annexe n° 1 au Bulletin de 1878.)

— Id., 1er supplément (id., 1879), in-8°, 45 p. Vesoul, 1880.

Id., 2e supplément. (Ext. id., 1879). Vesoul, 1880.

Rutot et van den Broeck. Observations nouvelles sur le Tufeau de Ciply et sur le Crétacé supérieur du Hainaut, in-8°, 162 p., 1 pl. Liège, 1886. (Ext. Ann. Soc. géol. de Belg.)

Schopen. Opinioni sul Lias superiore dei dintorni di Taormina del Prof. Seguenza. Osservazioni di Luigi F. Schopen. I°, 22 p. Palermo, 1886.

Schopen. Sul Toarsiano, Dogger e Malm dei dintorni di Taormina del Prof. G. Seguenza. Osservazioni. II, in-8°, 38 p. Palermo, 1886.

Seguenza. Qualche considerazione di G. Seguenza, sulla nota del Prof. G. Gemmellaro dal Titolo : Sugli strati con Leptaena nel Lias superiore di Sicilia, in-4°, 7 p. (Naturalista Siciliano, 1886.)

— Il Retico di Taormina, 8 p. Palerme, 1886. (Ext. id.)

— Il Lias superiore nel territorio di Taormina, in-8°, 28 p. (Ext. Atti. R. Ist. ven. di Sc., lett. ed arti.)

— Esame di una sezione naturale nel giurassico di Taormina, in-4°, 8 p., 1 pl.

— Monografia delle Spiriferina dei vari piani del Lias messinese, p. 123, 3 pl. (Boll. Soc. geol. ital., 1885.)

— Il Lias inferiore nella provincia di Messina, nota. (Ext. Rendic. della R. Acc. delle Sc. fis. e mat. di Napoli) 10 p., in-4°, 1885.

Schlumberger. Volumes de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. (Voir les Périodiques).

Van den Bræck. La nouvelle, carte géologique détaillée de la Belgique. (Moniteur industriel belge.) 10 janvier, 1878.

Wahnschaffe. Mittheilungen ueber das Quartaer am norgrande des Hartzes, in-8°, 7 p. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1885.)

Wahnschaffe. Die loessartigen Bildungen am Rande des norddeutschen Flachandes, in-8°, 14 p. (Ext. id.) Berlin, 1886.

Zujovic. Geologische Uebersicht des Kœnigreiches Serbien, avec 1 carte, in-8°, 53 p. (Ext. Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanst. 1886.)

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

[redacted]

Meunier. — Calcaire grossier marin des environs de Provins (Seine-et-Marne), 1031.

Ch. Depéret. — Sur le système dévonien de la chaîne orientale des Pyrénées, 1023.

Gonnard. — Sur les pléromorphoses du quartz de Saint-Clément, 1036.

Lacroix. — Description d'une variété de Carphosidérite. Propriétés optiques de ce minéral, 1037.

A. de Lapparent. — Sur les conditions de forme et de densité de l'écorce terrestre, 1040.

J. Thoulet. — Sur le mode de formation des bancs de Terre-Neuve, 1042.

Venukoff. — Sur la vitesse de desséchement des lacs dans les climats secs, 1045.

— N° 22 (29 novembre).

Faye. — Réponse à une note de M. de Lapparent sur les considérations de forme et de densité de l'écorce terrestre, 1093.

Crié. — Contribution à l'étude des fruits fossiles de la flore éocène de la France occidentale, 1143.

— N° 24 (13 décembre 1886).

St. Meunier. — Examen d'eaux minérales de Java, 1205.

De Folin. — Sur une nouvelle situation des roches nummulitiques de Biarritz, 1207.

Ch. Depéret. — Sur l'importance et la durée de la période pliocène, d'après l'étude du bassin du Roussillon; nouveaux documents pour la faune de mammifères pliocènes de ce bassin, 1208.

H. Gaudry. — Observations, 1210.

Hébert. — Observations, 1210.

Rivière. — Des reptiles et des poissons trouvés dans la grotte de Menton (Italie), 1211.

Fron. — Sur la tempête du 8 décembre 1886.

Zenger. — Le Foehn et son origine cosmique, 1215.

— N° 25 (20 décembre).

Faye. — Addition de la note du 6 décembre, sur les conditions de forme et de densité de l'écorce terrestre, 122.

Magnin. — Sur les causes de la présence de plantes réputées calcifuges, dans la région calcaire du Jura, 1281.

Gonnard. — Sur deux roches à béryl et à apatite du Vélay et du Lyonnais, 1283.

— N° 26 (27 décembre).

— T. CIV. N° 1 (3 janvier 1887).

Noguès. — Observations relatives à une note de M. Viguier, sur les roches des Corbières, appelées *Ophites*, et à une communication de M. Depéret sur le système dévonien de la chaîne orientale des Pyrénées, 93.

St. Meunier. — Examen microscopique des cendres du Krakatau, 94.

Lacroix. — Examen critique de quelques minéraux, 97.

— Journal des Savants. Octobre-Novembre, 1886.

— Revue des Travaux scientifiques, t. VI, n°s 6, 7.

— Club alpin-français. Bulletin mensuel, n° 8, Novembre, 1886.

— Bulletin de la Société botanique de France, t. XXXIII (2e série, t. VIII), 1886. Revue bibliographique D.

— Association française pour l'avancement des Sciences.

1re session, 1872. Bordeaux.
2e — 1873. Lyon.
3e — 1874. Lille.
4e — 1875. Nantes,
5e — 1876. Clermont.
6e — 1877. Le Havre.
11e — 1882. La Rochelle.
12e — 1883. Rouen.
13e — 1884. Blois.
14e — 1885. Grenoble (1re partie).
14e — 1882. Grenoble (2e partie).

Session de Grenoble. — (Don de *M. C. Schlumberger*).

Lauriol. — Sur les oscillations ryhtmées du lac Léman, 333.

Collot. — Diversité corrélative des sédiments et de la faune du Miocène marin des Bouches-du-Rhône, 339.

Péron. — Note sur les étages de la craie aux environs de Troyes, 346.

Gauthier. — Description de trois Échinides nouveaux recueillis dans la craie de l'Aube et de l'Yonne, 2 pl. 346.

Cotteau. — Considérations générales sur les Échinides du terrain jurassique de la France, 362.

P. de Loriol. — Coup d'œil d'ensemble sur les crinoïdes recueillis dans les couches jurassiques de la France, 364.

Lefort. — Recherches sur l'âge des différents systèmes de failles du Nivernais, 1 pl. 372.

Quénault. — Sur les oscillations lentes du sol et de la mer, 392.

Rivière. — Le gisement quaternaire du Perreux (Seine), 401, 1 pl.

— La faune des invertébrés des grottes de Menton, 407.

Fuchs. — Note sur les gisements de cuivre du Boléo, 410, 1 pl.

[redacted]

Liv. 6. Eocène, Echinides par M. Cotteau, t. I, p., 209-240; pl. 61-72.
Liv. 7. p. 241-272, Pl. 73-84. (décembre 1886.)

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, — t. XX, (3e série, t. III (86), novembre.

Rivière. — Faune des oiseaux, des reptiles et des poissons trouvés dans les cavernes des Baoussé-Roussé (Italie), dites grottes de Menton, 525.

— Annales des Mines. — 8e série, t. IX, 3e-4e livraisons.

3e liv. E. Jacquot. — Note sur la carte géologique détaillée de la France, carte, 577.

— Société de géographie —. Compte rendu des séances de la Comission centrale, 1886, n° 17, 18, 19.

Bulletin de la —. 3e trimestre, 1886.

Le Chatelier. — Note sur le régime des eaux dans le Tidikelt (avec carte), 364.

J. Leclercq. — Une visite au volcan de Jorullo, 386.

— Nature (La). — 14e et 15e années, n° 702-710.

704. — Le tremblement de terre de Charlestown, 402.
703. — Un déluge de pétrole, 11.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la France. — Bulletin mensuel, n° 167-178, (décembre, 1886).

174. — Vion. — Les phosphates de la Somme, 187.

Boulogne-sur-Mer. Mémoire de la Société académique de l'arrondissement de —, t. VI, 2e fasc. 1876-1878.

— Bulletin trimestriel de l' —, 4e vol. 2e et 3e livraison. Juillet, septembre, 1885.

De la Moussaye. — Notice sur le *Neosodon*, etc., 162.
Sauvage. — Notice sur les reptiles du Portlandien supérieur de Boulogne, 169.

Bordeaux. Journal d'histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 5e année, 1886, n° 11, 12.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale, comptes rendus mensuels, octobre, novembre, 1886.

Saint-Quentin. Mémoires de la Société académique des sciences, arts, etc, de —. 59e année, 4e série, t. VI (1883). Saint-Quentin, 1886.

Toulouse. Bulletin de la Société académique franco-hispano-portugaise. T. VII, n° 4, 5, 6, avril-juin 1886.

— Société d'histoire naturelle de —.

Compte rendu sommaire de la séance du 2 juin et du 20 juillet 1886.
(Note de M. Rey-Lescure sur la géologie du Tarn).
— Roule sur les assises lacustres du Crétacé supérieur de Provence.

Valenciennes. Société d'agriculture, sciences et arts de l'arrondis-

sement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique de —. 38e année, t. XXXIX, nos 9, 10, 11.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Bulletin de la Société industrielle de —. Octobre, novembre 1886.

Allemagne. Berlin. Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft, t. XXXVIII, n° 3.

Felix. — Untersuchungen über fossile Holzer, 1 pl. 483.

H. Credner. — Das « marine Oberoligocaen » von Markranstaedt bei Leipzig, 493.

Rammelsberg. — Beitraege zur chimischen Kenntniss des Vesuvians, 507.

Wichmann. — Zur Geologie von Novaja Semlja, 516.

W. Dames. Uber einige Crustaceen aus den Kreideablagerungen des Libanon 3 pl., 551.

H. Credner. — Die Stegocephalen aus dem Rothliegenden des Plauen'schen Grundes bei Dresden. VI. Die Entwicklungsgeschichte von *Branchiosaurus amblystomus*, 4 pl., 57.

Ebbecke. — Ueber den Glaukophan und seine Verbreitung in Gesteinen, 631.

Briefl. — Mittheilung des Herrn Geinitz, 654.

Gotha. Der Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes'Geographischer Anstalt, t. XXXII, n° XI, XII.

— Erganzungsheft, n° 84.

Inhaltsverzeichniss (table des matières), 1875-1884.

Leipzig. Erlaeuterungen zur geologischen Specialkarte des Koenigreichs Sachsen.

Section, Treuen-Herlasgrün, von K. Dalmer.

— Sayda, von R. Beck.

— Pockau-Lengefeld, von J. Hazard.

— Lichtenberg-Mulda, von A. Sauer.

Neumayr. — Ueber die Beziehung zwischen der russischen und des werteuropäischen Juraformation, 70.

Briefl Mittheilungen des Herrn Beutell, Sandberger, Streng, vom Rath, Cathrein, Roemer, Osann, Dames, Choffat.

— Verein fur vaterlaendische Naturkunde in Württemberg. Jahreshefte des —. 42e année, 1886.

Fraas. — Des untere Lias der Ellwanger Gegend, 51.

M. Probst. — Der Riesenhirsch von Ellwangen, 52.

Nies. — Ueber die sogenannten Wassersteine (Enhydros), 57.

Leuze. — Die Pseudomorphosen vom Rosenegg bei Rielasingen im Hegau, 1 pl., 62.

P. Probst. — Ueber die fossilen Reste von Zahnwalen (cetodonten) aus der Molasse von Baltringen, 3 pl. 102.

Id. — Fossile Wirbel von Haien und Rochen aus des Molasse von Baltringen 1 pl. 301.

Kloos. — Ueber die chemische Zusammensetzung der dunklen Hornblenden, 321.

Australie. Melbourne. The Gold-fields of Victoria. Reports of the mining registrars for the Quarter Ended, 30 th. juin, 1886.

Sydney. New South Wales. Annual Report of the department of mines New South-Wales for the year 1885.

Autriche-Hongrie. Vienne. Kaiserlich kœnigliche geologische Reichsanstalt.

Abhandlungen der —, t. XXII, nos 1-3.

T. XII, n° 1. Tausch. — Ueber die Fauna der nicht-marinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csingerthales bei Ajka im Bakony und ueber einige Conchylien der Gosaumergel von Aigen bei Salzburg, 32 p., 3 pl.

T. XII, n° 2. Stur. — Beitrag zur Kenntniss der Flora des Kalktuffes und der Kalktuff-Breccie von Hötting bei Innsbruck, 22 p., 2 pl.

T. XII, n° 3. Ueber die Fauna der Oolithe von Cap S. Vigilio verbunden mit eine Studie ueber die obere Liasgrenze, 151 p., 20 pl.

Jahrbuch der —, t. XXVI (Année 1886), nos 2-3.

J. Walther. — Vulcanische Strandmarken, 295.

Houtum Schindler. — Die Gegend Zwischen Sabzwâr und Meschhed in Persien, 303.

Löwl. — Spalten und Vulcane, 315.

Bemerkung zu Dr A. Brezina's Abhandlung : Die Meteoritensammlung des K. K. mineralogischen Hofcabinetes in Wien am 1 Mai 1885, 327.

John und v. Foullon. — Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der K. K. geologischen Reichsanstalt, 329.

Frech. — Ueber ein neues Liasvorkommen in den Stubauer Alpen, 355.

Zapalowicz. — Eine geologische Skizze des ostlichen Theiles der Pokutisch-marmaroscher Grenz Karpathen, 1 carte, 1 pl.

Verhandlungen der —, 1886, nos 10-16.

N° 10. Chrustschoff. — Microlithologische Mittheilungen, 230.

Paul. — Reisebericht, 339.

Uhlig. — Reisebericht, 240.

V. Fausch. — Reisebericht, 241.
Billner. — Reisebericht, 242.
Geyer. — Ueber das Sengsengebirge und dessen noerdliche Vorlagea, 247.
N° 11. — Lechleitner. — Zur Rofangruppe, 257.
Lechleitner. — Das Sonnenwendjochgebirge bei Brixlegg, 261.
— Recente Bildung von Markasit in Inkrustionen im Moore von Marienbad, 266.
Teller. — Die silurischen Ablagerungen der Ost-Karawanken, 267.
N° 12. Scharizer. — Der erste oesterr. Monazitfund, 283.
Paul. — Reisebericht, 284.
Teller. — Ein Zinnoberführender Horizon von den Silurablagerungen der Karawanken, 285.
V. Camerlaender. — Reisebericht, 294.
N° 13. — Cathrein. — Zur Gliederung des rothen Sandsteins in Nordtirol, 307.
Pichler. — Vom Sonnenwendjoch, 311.
Uhlig. — Reisebericht aus des Karpathensandsteinzone Schlesiens, 315.
V. Tausch. — Reisebericht, 317.
N° 14. Roemer. — Ueber einem bemerkenswerthen Fund von Granatkrystallen auf der Dominsel in Breslau, 328.
Sandberger. — Bemerkungen ueber fossile Conchylien von Leobersdorf, 331.
V. Camerlaender. — Reisebericht aus Westschlesien II, 332.
V. Friese. — Mineral aus Joachimsthal, 348.
Neumayr. — Juraablagerungen von Waidhofen a. d. Ybbs, 348.
Doell. — Riesenpegmalit bei Piseki; Pyrit nach Turmalin.
V. Camerlaender. — Korundvorkommen in Schlesien, 366.
N° 15. V. Guembel. — Kurze Bemerkung ueber die Nummulitenschichten am Nordrande der Alpen, 367.
Herbich. — Ueber Kreidebildungen der siebenbürgischen Ostkarpathen, 368.
Bittner. — Die neuesten Wandlungen in den Modernen Ansichten ueber Gebirgsbildung, 374.
Stur. — Vorlage des ersten fossilen Schaedels von *Ceratodus*, 381.
Aus den Keingrabner Schufern. — Obercarbonische Planzenreste vom Bergbau Reichenberg bei Assling in Oberkrain, 383.

Zone 24, col. XXVIII, feuille Parosiu und Vulkan-Pass. — au 1 : 75,000e.

Belgique. Bruxelles. Société malacologique de Belgique.
Procès-verbaux, 6 février 1886, — 4 juillet 1886.
Annales de la — t. XX, 3e série, t. V, 1885.

Delvaux. — Epoque quaternaire. Quelques mots sur le grand bloc erratique d'Oudenbosch, près de Bréda, et sur le dépôt de roches granitiques scandinaves découvert dans la région, 6.

Dollfus et Ramond. — Liste des Ptéropodes du terrain tertiaire parisien, 1 pl., 38.

Delvaux. — Note succincte sur l'excursion de la Société géologique de Belgique à Spa, Stavelot et Lammersdorf, en août-septembre 1885, 15.

A. Meunier et Ed. Pergens. — Nouveaux Bryozoaires du Crétacé supérieur, 2 pl. 32.

Van Ertborn et Cogels. — Note sur les conséquences de certaines erreurs d'interprétation au point de vue géologique, et discussion entre MM. van Ertborn et Cogels, V.

Rutot. — Quelques mots sur l'étage asschien, XIII.

E. van den Broeck. — De la constitution géologique du territoire de la feuille d'Aerschot d'après la carte au 1120,000e, de MM. van Ertborn et Cogels, LV.

Cornet. — Note sur deux gisements des sables et argiles d'Hautrages, LXX.

Rutot. — Sur les résultats de l'étude des étages landénien et heersien, etc. LXXV.

Rutot et van den Broeck. — Note sur la nouvelle classification du terrain quaternaire dans la basse et la moyenne Belgique, LXXVIII.

Rutot et van den Broeck. — Note préliminaire sur l'âge des diverses couches confondues sous le nom de tufau de Ciply, XG. Discussion entre M. Cornet, Briart, Rutot, van den Broeck, XCVII.

Rutot et van den Broeck. — Nouveaux documents relatifs à la détermination de l'âge de la masse principale du tufau de Ciply, CX.

Rutot. — Sur le terrain quaternaire des environs de Mons, 24.

Cornet. — Sur une coupe observée à Mesvin dans le terrain quaternaire, 1 pl., 3.

Luxembourg. Publications de l'Institut royal grand-ducal de —. (Section des sciences naturelles et mathématiques), t. XX.

Brésil. Rio de Janeiro. Guia da exposiçao authropologica brazileira realizada pelo Museu Nacional do Rio de Janeiro, in-12°, 71 p.

— Museu nacional —, de Archivos do — t. VI, 1-4e trimestres 1885.

Canada. Montreal. The canadian Record of Science, t. II, nos 4, 5.

N° 4. Newton. — Relations of the Earth's Rocks to Meteorites, 228.

Matthew. — Discovery of a Pteraspidian Fish in the silurian Rocks, 251.

— Abstracs of Papera on the Cambrian Faunas, 255.

— A supposed Fossil from the copper bearing rocks of Lake Superior, 208.
Putnam. — On joint structure, 243.

— Memoirs of the —, t. III, n° XII-XIII (1886).

N° XIII, Scudder. — The oldest known Insect-Larva *Mormolucoïdes articulatus*, from the Connecticut River Rocks, 431, 1 pl.
— Note on the supposed Myriapodom Genus *Trichiulus*.
— A Review of mesozoic Cockroaches, 439, 3 pl.

Brookville. Bulletin of the — Society of natural History. — N° 2.

David R. More. — Fossil Corals of Franklin County, 50.

Cambridge. Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College. Annual Report of the Curator of the —, 1885-86.
— Bulletin of the —, t. XII, n° 6 ; t. XIII, n° 1.
Reports on the Results of Dredging unter the supervision of Alexander Agassiz in the Gulf of Mexico and in the Caribbean sea by the U.S. Coast Survey Steamer « Blake » Lieut. commander C. D. Sigsbie, U. S. N. and commander J. R. Bartlett, U. S. N. commanding. Mollusca, Holothurioïdea.
Harrisburg. The geological Survey of Pennsylvania.
Annual Report, for 1885, avec atlas.
New-Haven, Conn. — The American Journal of science. 3e série, t. XXXII (CXXXII), n° 191. — Novembre 1886.

Davis. — The structure of the triassic formation of the Connecticut Valley, 342.
Clarke. — Researches on the Lithia Micas, 353.
Branner. — Thickness of the See in Northeastern Pennsylvania during the glacial Epoch, 362.
Chatard. — Lucasite ; a new variety of Vermiculite, 375.
Brown. — Crystallographic notes, 377.
Penfield and Harper. — Chemical composition of Ralstonite, 380.
E. Dana. — Mineralogical Notes, 386.

N° 192 (décembre 1886).

Dana. — On the Chystallization of native Copper, 3 pl., 413.
W. Rice. — On the Trap and Sandstone in the Gorge of the Farmington River at Tarifville, Conn. 430.
Carvill Lewis. — Comparative Studies upon the Glaciation of North America, Great Britain and Ireland 433.
Bishop. — On certain fossiliferous Limestones of Columbia Co N. Y., and their relation to the Hudson River Shales and the taconic System, 438.
Penfield. — Crystallized Vanadinide from Arizona and New Mexico, 441.
Ford. — Note on the Age of the Swedish Paradoxides Beds, 473.

3e série, t. XXXIII, (t. CXXXIII), n° 193, janvier 1887.

Wright. — The Muir Glacier, 1.
White. — Age of Coal found in the region traversed by the Rio Grande, 18.
Idding. — The nature and origin of Lithophysae and the lamination of acid lavas, 36.

[illegible] — The latest volcanic eruption in Northern California and its peculiar Lava, [illegible].
[illegible] The Texture of Massive Rocks, [illegible].
[illegible] — Fifth Mass of Meteoric iron from Augusta Co. [illegible].

Philadelphia. Proceedings of the Academy of natural sciences of — Part. II, April-September [illegible].

Ch. Wachsmuth, and F. Springer. — Revision of the Palæocrinoidea (continued), [illegible].
Harvey. — On Anthracomartus trifidus, Scud. [illegible].
Leidy. — Tumpas and other Remains from Nicaragua, [illegible].
Poole. — The Opal Mines of Queretaro, Mexico, [illegible].
Kenig. — Composition of Stromeyerite, [illegible].
Wachsmuth. — Artiskany sandstone in Lycoming Co., Pa., [illegible].

Washington. The United States Geological Survey. Bulletin of the —.

N° [illegible]. Work Done in the Division of Chemistry and Physics mainly during the Fiscal year [illegible].
N° [illegible]. The Gabbros and associated Hornblende Rocks occurring in the Neighborhood of Baltimore, MD, 4 pl.
N° [illegible]. On the fresh-water invertebrates of the North American Jurassic, 4 pl.
N° [illegible]. Notes on the Geology of Northern California.

Grande-Bretagne. Londres. — The Geological Magazine, n°s 270-271 (décembre 1886, janvier 1887).

Decade III, vol. III, n° 12 et vol. IV, n° 1.

N° [illegible]. E. Wethered. — On the Structure and Organisms in carboniferous Limestone 2 pl., [illegible].
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible] of England [illegible].
[illegible] — The [illegible]
[illegible]
[illegible] — [illegible] 22.
Onley Bronson. — A Bed of [illegible] 24.
[illegible] — [illegible] Ireland, 28.
Oldham. — Faceted Pebbles from the [illegible].
Murray. — The Lower [illegible] Rocks near Oeffel, [illegible].

The Geological Society of —.

Abstracts of the Proceedings of the —.

N° 493-496 (novembre-décembre 1886).

— The Quaterly Journal of the —, XXLII Part 4, n° 168 (novembre 1886).

Dadley. — On the Pleistocene Succession in the Trent Basin, 437.

Callaway. — On some derived Fragments in the Longmynd and newer Archaean Rocks of Shropshire, 481.

Strahan. — On the Relations of the Lincolnshire Earstone, 486.

Becher. — On some cupriferous shales in the Province of Hon-peh, China, 494.

Jonis and Kirkby. — On the Distribution of the Ostracoda of the Carboniferous Formations of the british Isles, 496.

Gilpin. — On the Geology of Cape Breton Island, Nova Scotia, 515.

Hughes. — On some perched Blocks and associated Phenomena, 527.

Lydekker. — On a new Emydine Chelonian from the Pliocene of India, 1 pl., 540.

J. Carter. — On the Decapod Crustaceans of the Oxford Clay, 1 pl., 542.

Merritt. — On the Cascade anthracitic Coal-field of the Rocky Mountains, Canada, 560.

Griffilhs.— On artain Eocene Formations of Western Servia, 565.

— The royal Society. Proceedings of —, t. XLI, n° 247.

— The Geologists' Association. Proceedings of the —, t. IX, n°s 6, 7 (mai-août 1886).

N° 6. Irving. — The stratigraphical Relations of the Bagshot Sands of the London Basin to the London Clay, 411.

Johnston-Lavis. — On the fragmentary Ejectamenta of Volcanoes, 1 pl., 421.

Gardner. — Fossil Grasses, 2 pl. 433.

N° 7. Postlethwaite and Goodchild. — On some Trilobites from the Skiddaw Slates, 4 pl., 455.

Goodchild. — Observations upon the stratigraphical Relations of the Skiddaw Slates, 469.

Boulger. — On the connection in time of changes in Fossil Floras wilh those of Faunas, 482.

Rupert Jones and Kirkby. — A List of the Genera and Species of bivalved Entomostraca found in the carboniferous Formations of Great Britain and Ireland, with notes on the genera and their distribution, 495.

Cambridge. The Cambridge philosophical Society. Proceedings of the —, t. V, n° VI.

Edimbourg. The Royal physical Society-Proceedings of the —. Session 1885-86.

Kidston. — On the Species of the Genus *Palaeoxyris*, Brongn; occurring in British carboniferous Rocks, 1 pl., 54.

Bennie. — On the Occurence of Spores in the Carboniferous Formation of Scotland, 82.

Glascow. The Geological Society of —. Transactions of the —, t. VIII, n° 1.

Young. — Notes on Cone-in-Cone Structure, 2 pl., 1.

R. Craig. — On the upper Limestones of North Ayrshire, as found in the District arround Daby, and elsewhere, 28.

R. Craig. — List of Fossils in the upper Limestones of North Ayrshire. 36.

Kidston. — Notes on some Fossil Plants collected by Mr R. Dunlop Airdrie from the Lanarkshire Coal-field, 1 pl. 47.

Jolly. — The Joint Excursion of the Edinburgh and Glasgow geological Societies to Ben Nevis and the Parralel Roads of Lochaber in July 1885, 72.

White. — A Glimpse of Skye; wilk Remarks on volcanic Action, 105.

— Notes on Tarbert, Argyllshire, III.

Dugald Bell. — Notes on the Geology of Oban, 116.

Young. — Notes on the Cathkin « Osmund Stone », a Volcanic Tuff, 134.

— Notice of the late Dr Thomas Davidson, 138.

— Notes on the carboniferous Brachiopoda, with Revised List of the Genera and Species, 143.

— Revised List of Scottish carboniferous Brachiopoda, 1885, 159.

Hunler. — The Old Red Sandstone of Lanarkshire, with notes on Volcanic Action during Old Red and Carbodiferous Times, 161.

— Notes on the Discovery of a fossil Scorpion (*Palaeophonus caledonicus*) in the Silurian Strata of Logan Water, 169.

J. Thomson. — The Geology of the Territory of Idaho, 173.

Murdoch. — Notes on some of the principal Geological Papers read at the british Association Meeting, Aberdeen, 1885, 179.

Indes Anglaises. The geological Survey of India. Records of —, t. XIX, n° 4, 1886.

Italie. Rome. R. Comitato geologico d'Italia, 1886, n° 9 et 10, (septembre-octobre).

Gemmellaro. — Sugli strati con *Leptaena* nel Lias superior di Sicilia, 2 pl. 341.

Walther. — I volcani sottomarini del Golfo di Napoli, 1 pl. 360.

Clerici. — Sulla natura geologica dei terreni incontrati nielle fondazioni del palazzo della Banca nazionale in Roma, 369.

Bucca. — Gl'inclusi della trachite di Monb Virginio, 377.

Funaro. — Sulla composizione chimica di alcune rocci feldspatich dell isola d'Elba, 380.

— Societa geologica italiana. Bollettino della —.

T. I, (1882) à V, (1886), 10 fascicules.

T. V, (1886).

Fasc. 1.

[redacted]

— Bulletino del Vulcanismo italiano, 13e année, 4-9, avril-septembre, 1886.

— Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele di Roma. — Bollettino, n° 5, septembre-octobre, 1886.

— R. Academia dei Lincei. Atti della — Rendiconti, 4e série, VII, fasc. 8, 2e semestre, co fasc. 10, 11, 12.

— Carta geologica d'Itlia, au 100,000e.

Feuilles 244 Isoli Eolie.
— 256 Isoli Egadi (Isola di Sicilia.)
— 266 Sciacca id.
— 267 Canicati id.
— 268 Caltanisetta id.
— 269 Paterno id.
— 270 Catania id.
1 pl. de coupes (Isola di Sicilia), pl. IV.

Palermo. Reale Academia di scienze, littere e Belle Arti di —. Bollettino della —, anno III, 1886, n° 1-3.

Norwège. Den geologiske undersogelse. Revision af Kartbladet er udfort af T. Ch. Thomassen, (carte géologique au 1/100,000e).

Feuilles 15 C. Fet.
— 20 A. Nannestad.

Christania. Den Nordhavs-Expedition, 1876-1878. T. XVI, Zoologi Mollusca II ved Herman Friele med 6 Plancher.

Russie. Matériaux pour la géologie du Caucase (1879-1882), 1 vol. 8o, 47 p., 1 pl.

— Programm der sibirisch-uraler Ausstellung für Wissenschaft und Industrie in Jekaterinburg, 71 p.

Moscou. Bulletin de la Société impériale des naturalistes de —. Année 1886, nos 1, 2,

Sloudsky. — La figure de la terre d'après les observations du Pendule, 1 pl., 1.
Pavlow. — Note sur l'histoire de la faune kimméridienne de la Russie, 227.

Nouveaux mémoires de la —, t. XV (t. XX), n° 4, 1886.

Trautschold. — Le Néocomien de Sably en Crimée, 27 p., 5 pl.

St-Pétersbourg. Bibliothèque géologique de la Russie, rédigée par S. Nikitin. I, 1885, 1 vol. 8o, 126 p.

— Mémoires du Comité géologique, t. II, n° 3.

Pavlow. — Les Ammonites de la zone à *Aspidoceras acanthicum* de l'Est de la Russie, avec 10 planches.
T. III, n° 2. — Carte géologique générale de la Russie d'Europe.
Feuille 139. Description et Explication par Karpinsky et Tchernycheff; hauteurs de l'Oural méridional, par Tillo.

— Académie impériale des Sciences de —.

Bulletin de l'—, t. XXX, n° 4 ; t. XXXI, nos 1 et 2.

T. XXX, n° 4. Schmidt. — Sur quelques nouveaux Trilobites, 1 pl., 50 p.

Mémoires de l' —, t. XXXIV, n°s 2, 6.

N° 6. Struve.— Uber die Schichtenfolge in den Carbonablagerungen im südlichen Theil des Moskauer Kohlenbeckens ; avec 1 carte.

Suède. Stockholm. Geologiska föreningens. i —. Förhandlingar t. VIII, n° 6.

Pettersen. — Notitser verdrorende den nord-norske fjeldbygning, 454.
Hiriakoff. — Om ett fynd af grickselfvermalm, 470.
Sjögren. — Mineralogiska notiser, XII, 473.
Hamberg. — Anatar och titanit pa rutil från apatitförekomsten vid Kragerö, 475.
Igelström. — Mineralogiska meddelandin, 4-5, 477.

Suisse. Matériaux pour la carte géologique de la Suisse.

18e livr. Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne, compris dans la feuille XII, entre le Lac de Neufchâtel et la Crête du Niesen, par V. Gilliéron ; 1 vol. et atlas (14 vol.)

19e livr. Geologische Beschreibung der Kantone St-Gallen, Thurgau und Schaffhausen, par Gutzviller et Schalch.

Newcastle upon Tyne. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. — Transactions of the —, t. XXXV, n° 4, (novembre, 1886.)

Binns. Coal miningen New Zealand. 172, 7 pl.

[redacted]

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 17 Janvier au 4 Avril 1887

1° Ouvrages non périodiques.

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Almera et Bofill. — Descubriemento de grandes Mamiferos fosiles en Cataluña. In-8°, 4 p. (Cronica cientifica de Barcelona, Año X, n° 220. (Janvier 1887.)

Ch. Barrois, Maurice, Quéva et *Six.* — Traité de paléontologie, par K. Zittel. Traduction française. T. II, Paléozoologie, partie I. Mollusca et Arthropoda. 1 vol., 867 p. avec 1109 figures. In-8°, Paris, Doin, 1887.

Ch. Barrois. — Note sur le Kerzanton de la rade de Brest. In-8°, 19 p., (Ann. Soc. géol. du Nord.)

T. Batelli. — Sopra una memoria dei Prof. Taramelli e Mercalli i terremoti Andalusi cominciati il 25 dicembre 1884. Relazione et osservazioni. In-4°, 11 p. — Turin, 1887.

U. Botti. — Due viaggi in Sardegna del Prof. G. vom Rath. (traduit de l'allemand). In-8°, 46 p., Cagliari, 1886.

Boyer. — Sur la provenance et la dispersion de Galets silicatés et quartzeux dans l'intérieur et sur le pourtour des Monts-Jura. In-8°, 36 p., 3 pl. — Besançon. Dodivers, 1886, (Extr. Mém. Soc. d'Em. du Doubs.)

Cabot. — The immature state of the odonata. Part II. Subfamily Aeschnina. In-4°, 39 p., 5 pl., Cambridge Mass. 1881. (Mem. Mus. of Comp. Zöol. ad Harvard College.)

Calderon et Paul. — La Moronita y los yacimentos diatomaceos

de Moron. Madrid. In-8°, 17 p. (Extr. Ann. Soc. Esp. de hist. nat., t. XV, 1886.)

Cope. — Systematic Catalogue of Species of vertebrata found in the Beds of the Permian Epoch in North America. In-4°, 12 p., 2 pl. (Extr. Amer. Philosoph. Soc. Mai 1886.)

Cope. — On two new Species of Three-toed Horses from the upper Miocene, with notes on the Fauna of the Ticholephis Beds. — In-8°, 3 p., 1887. (Extr. Am. Philosoph. Soc.)

— The phylogeny of the Camelidae. In-8°, 13 p. (Extr. American Naturalist, July 1886.)

— Geology and palaeontology. In-8°, 3 p. (Extr. *id.*)

— The Vertebrata of the swift current creek Region of the Cypress Hills. In-8°, 7 p. (Extr. Report. Geol. Survey of Canada 1885.)

— Schlosser on *Creodonta* and *Phenacodus*. In-8°, 3 p.

Courtois. — Recherches sur l'arrondissement de Valognes. 1 br. in-8°, 26 p. St Vaast-la-Hougue, 1887.

J.-D. Dana. — A dissected volcanic Mountain ; some of its revelations. — (Extr. Amer. Jour. of Science, 3e série). 8 p. in-8°.

J.-D. Dana. — Kilauea after the Eruption of March 1886. Volcanic Action. In-8°, 28 p., 2 pl. (Extr. Americ. Journ. of Sc., t. XXXIII, 1887.)

Depéret. — Sur l'importance et la durée de la période miocène, d'après l'étude du Bassin du Roussillon ; nouveaux documents pour la Faune de Mammifères pliocènes de ce bassin. In-4°, 3 p. — Décembre 1886. — (Extr. Comptes rendus Ac. des Sc.).

Depéret. — Sur la Faune des Vertébrés miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère). In-4°, 4 p., 7 Février 1887. (*Id.*)

Hinde. — On the Genus *Hindia*, Duncan. and the Name of its typical Species. — In-8°, 13 p. (Extr. Ann. and Magaz. of nat. History, 1887.)

Jourdy. — Les dislocations du globe pendant les périodes récentes. In-4°, 11 p. (Revue scientifique du 29 janvier 1887.)

W. Kilian. — Notes géologiques sur le Jura du Doubs. IVe partie. Les Foraminifères de l'Oxfordien des environs de Montbéliard (Doubs), par *W. Deecke.* In-8, 47 p., 2 tableaux, 2 pl. (Extr. Mém. Soc. d'Émul. de Montbéliard), 1886, Montbéliard.

W. Kilian. — Note géologique sur la chaîne de Lure (Basses-Alpes). — In-8°, 8 p. (Extr. Feuilles des jeunes Naturalistes, 1887.)

Labat. — Étude sur Ussat (Ariage). In-8°, 14 p., Paris, 1886. (Extrait de la Gazette des Eaux.)

— Étude sur Saint-Sauveur. In-8°, 16 p., Paris, 1887. (Ext. Ann. Soc. d'hydrol. médicale.)

J. Leclercq. — Une visite au volcan de Jorullo (Mexique). In-8°, 19 p. (Extr. Bull. Soc. de géogr., 1886.)

Mourlon. — Sur le Famennien de la Plaine des Fagnes, 9 p., in-8.° (Extr. Bull. Ac. roy. de Belgique, 1886.)

Parandier. — Participation efficace du service hydraulique progressivement généralisé en France au relèvement de l'agriculture. In-4°, 72 p., Paris, Dunod, 1887.

H. Sicard. — Ueber Ophiuren aus dem oberen Muschelkalk bei Schlotheim in Thüringen. In-8°, 6 p., 1 pl. (Extr. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1886.)

Quiroga. — Apuntes de un viaje por el Saharra occidental. — In-8°, 29 p., 1 pl. (Extr. Anal de la Soc. Esp. de hist. nat., t. XV, 1886.)

J. Revil. — Description de la montagne du Corbelet. In-8°, 23 p., (Extr. Revue savoisienne). Annecy, 1887.

P. de Rouville. — Monographie géologique de la commune de Cabrières (Hérault). In-4°, 62 p., 7 pl. (Extr. Mém. Ac. de Montpellier, 1887.)

Rupert Jones and *Kirkby.* — A List of the Genera and Species of Bivalved Entomostraca found in the carboniferous Formations of Great Britain and Ireland. In-8°, 21 p. (Extr. Proceed. of the Geologist' Association.)

Rupert Jones. — Report on the Fossil Phyllopoda of the Palaeozoic Rocks, 1886, in-8° 6, p. (Brit. Assoc. Birmingham Meeting, 1889.)

Sterry Hunt. — Mineral physiology and physiography. 1 fort vol. in-8°, 710 p. Boston, 1886.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'— T. CIV, nos 2-13.

T. CIV, n° 2 (10 janvier 1887.)

Collot. — Age de la bauxite dans le Sud-Est de la France, 127.

N° 3 (17 janvier 1887).

Lemoine. — Sur le genre *Plesiadapis*, mammifère fossile de l'Éocène inférieur des environs de Reims, 190.

Stanislas Meunier. — La Giovanite, nouvelle roche cosmique, 193.

N° 4 (24 janvier 1887).

Lacroix. — Description d'une Thomsonite lamellaire de Bishopton (Renfrewshire, Ecosse).

Lacroix. — Sur une épidote blanche du canal du Beagle (Terre de Feu), 235.

Issel. — Sur l'existence de vallées submergées dans le golfe de Gênes, 250.

G. Rolland. — Les sondages artésiens et les nouvelles oasis françaises de l'Oued-Rir (Sud algérien), 253.

N° 5 (31 janvier 1887).

Gonnard. — Sur certains phénomènes de corrosion linéaire de la Calcite de Couzon (Rhône), 316.

Issel. — Sur l'époque du creusement des vallées submergées du golfe de Gênes, 318.

N° 6 (7 février 1887).

Depéret. — Sur la faune de vertébrés miocènes de la Grive Saint-Alban (Isère)

De Kroustchoff. — Sur de nouveaux procédés de reproduction artificielle de la silice cristallisée et de l'orthose, 602.

Fines. — Sur le tremblement de terre du 23 février, enregistré à l'observatoire de Perpignan, 606.

Mascart. — Remarque au sujet de cette communication, 607.

Daubrée. — Perturbation du sismoscope de Washington, le 23 février, 608.

Forel. — Sur les effets du tremblement de terre du 23 février 1887 dans la Suisse orientale, 608.

St.-Meunier. — Tremblement de terre du 23 février à Nice, 611.

Tissot. — Le tremblement de terre du 23 février à Voreppe (Isère), 611.

Descroix. — Sur les relations qui peuvent exister entre les variations magnétiques et les tremblements de terre, 611.

Réveille. — Le tremblement de terre du 23 février à Saint-Tropez, 614.

T. CIV. N° 10 (7 mars 1887).

Lacroix. — Sur les variations de composition des porphyrites carbonifères de Renfrewshire (Écosse), 717.

Gonnard. — Sur les associations minérales du basalte de Pradelles, près de Clermond-Ferrand, 719.

A. de Lapparent. — Recherches sur la contraction du rayon terrestre, depuis la formation de l'écorce solide, 722.

N° 11 (14 mars 1887).

A. Gaudry. — Le petit *Ursus spelaeus* de Gargas, 740.

F. Fouqué. — Renseignements divers recueillis sur le tremblement de terre du 23 février 1887.

Denza. — Sur le tremblement de terre du 23 février, 757.

St.-Meunier. — Premiers résultats d'une exploration de la zone ébranlée par les tremblements de terre du 23 février, 759.

H. de Parville. — Sur une corrélation entre les tremblements de terre et les déclinaisons de la lune, 761.

Lallemand. — Observations du niveau de la Méditerranée faites à Marseille le 23 février 1887, à l'instant du tremblement de terre, 765.

Soret. — Le tremblement de terre du 23 février en Suisse, 754.

Galli. — Le tremblement de terre du 23 février à l'observatoire de Velletri, 765.

Rey-de-Morande. — Sur l'origine des mouvements cycloniques, 802.

N° 12 (21 mars).

Lacroix. — Etude pétrographique d'un Gabbro à olivine de la Loire-Inférieure, 870.

St.-Meunier. — Examen minéralogique du fer météorique de Fort-Duncan (Texas), 872.

N° 13 (28 mars).

A. Caraven-Cachin. — Age du soulèvement de la Montagne-Noire, 923.

— Institut de France. — Académie des Sciences. — Statistique générale des personnes qui ont été traitées à l'Institut Pasteur, note de M. Vulpian, 7 p. (Extr. Comptes r. Ac. des Sc., 24 janvier 1887.)

— Journal des Savants. — Décembre 1886-janvier 1887, Février-mars 1887.

— **Ministère de l'Instruction publique. — Annuaire des bibliothèques et des archives pour 1887, 201 p. Revue des travaux scientifiques, nos 8, 9 (t. VI).**

— **Ministère des Travaux publics.**

Étude des gîtes minéraux de la France. Bassin houiller de Valenciennes.

R. Zeiller. — Description de la flore fossile. Atlas de XCIV pl.

— **Service de la Carte géologique détaillée de la France au 80/000e.**

Feuilles n° 148.	Poitiers,	par M. Rolland.
134.	Issoudun,	de Grossouvre.
72.	Châteaulin,	Barrois.
111.	Avallon,	Vélain.

— — **Ponts et chaussées. — Service hydrométrique du bassin de la Seine.**

Résumé des observations centralisées par le service hydrométrique du bassin de la Seine pendant l'année 1885, publiée par le ministère des Travaux publics avec le concours de la Société météorologique de France. In-8°, 85 p. et un atlas in-folio de 7 feuilles.

— **Annales des Mines, 8e, t. X, 5e livr.**

Bochet. — Étude sur le Bassin houiller de Waldenbourg (Basse-Silésie), 221, 1 pl.

Castel. — Nécrologie. M. Tournaire, 254.

Pellé. — Etude sur les salines de Roumanie, 270, 2 pl.

De Grossouvre. — Etude sur les gisements de minerai de fer du centre de la France, 311, 2 pl.

— **Paléontologie française.**

1re série. Animaux invertébrés. Livraison VIII. Terrains tertiaires. Eocène Echinides, par M. Cotteau, p. 273-320; pl. 85-97.

— **Journal de Conchyliologie, 3e série, XXVII, n° 1.**

— **Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme. — Revue mensuelle illustrée, dirigée par E. Cartailhac et E. Chantre. — 21e vol. 3e série, t. III, 1886 (décembre 1886), t. IV (janvier 1887).**

3e série, t. IV (XXI), janvier 1887).

Marcelin Boule. — Nouvelles observations sur les puits préhistoriques d'extraction du silex du Mur-de-Barrez (Aveyron).

— **La Nature. 15e année, nos 711-722.**

712 St. Meunier. — Les phosphates de Picardie, 113.
718 G. Tissandier. — Le tremblement de terre du 23 février 1887.
G. Tissandier. — Le tremblement de terre du 23 février (suite), 232.
Désiré Charnay. — Les Cénotés du Yukatan, 236.
722 Maxime Hélène. — Le tremblement de terre du 23 février 1887, notes d'un témoin, 278.

— **Société de Géographie. — Compte rendu des Séances de la Commission centrale, 1887, nos 2, 3, 4, 5, 6, 7.**

Bulletin de la —, 4e trimestre 1886 (7 série, t. VII).

— **Société française de Minéralogie. Bulletin de la —, t. IX, n° 7 (novembre 1886), n° 8 (décembre), et t. X, n° 1 (janvier 1887).**

T. IX, n° 7.

Igelstroem. — Pyrrhoarsénite, nouveau minéral de Sjoegrufvan, 218.
Asaro. — Note sur un assemblage de cristaux de Cassitérite, 220.
— Extension de l'observation de M. Mallard, sur la mâcle de Karlsbad, etc., 222.
— Note sur une nouvelle face de la Calamine, 242.
Gonnard. — Sur les minerais aurifères des environs de Pontgibaud, 243.
Bourgeois. — Sur des titanates de baryte et de strontiane cristallisés, 244.
K. de Kroustchoff. — Notes pour servir à l'étude lithologique de la Volhynie, 250.
— Notice sur une hypérite de Seeland, 258.
Wyrouboff. — Sur la forme cristalline du chlorure de baryum, 262.
— Quelques mots à propos d'un mémoire de M. Schmidt, sur la scolézite, 266.

T. IX, n° 8 (décembre 1886).

Dufet. — Sur les phosphates et arséniates, d'argent, 273.
— Sur un nouveau microscope polarisant, 275.
Cesaro. — Note sur une propriété géométrique de rhomboèdre de clivage de la Calcite, 218.
Fouqué. — Sur un minéral artificiel provenant d'une scorie de forge, 287.
— Sur un gisement de gneiss à Cordiérite, 293.
Morel. — Cristallisation du Nitrate de plomb, 294.
Chatrian. — Sur le gisement de diamants de Salobro (Brésil), 302.
Jannetaz. — Note sur les rubis artificiels, 321.

T. X, n° 1, janvier 1887.

Michel-Lévy et Lacroix. — Sur le granite à Amphibole de Vaugneray, 27.

Kroutschoff. — Nouvelles synthèses du Quartz et de la Tridymite, 31.

Gorgeu. — Sur la production artificielle de la Zincite et de la Willemite, 36.

Angers. — Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers. Nouvelle série, 15e année, 1885.

Œhlert. — Description de *Goldius Gervillei*, 113.

Œhlert. — Etude sur quelques trilobites du groupe des *Proetidae*, 121.

Devaux. — Note sur la tranchée ouverte en 1884 à Montreuil-Bellay, par l'administration des chemins de fer de l'Etat, sur la ligne de Poitiers à Angers, 185.

F. Sahut. — Notice biographique sur J. Duval-Jouve, 29.

E. Chelot. — Notice sur la vie et les travaux d'Albert Guillier, 237.

Id. Supplément à l'année 1884.

Trouessard. — Catalogue des Mammifères vivants et fossiles. — Carnivores. — 108 p., 1885.

Amiens. — Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, n°, 16e année, t. VIII, n° 175 (janvier 1887).

Bordeaux. Journal d'Histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 11e série, 6e année, nos 1, 2, 3.

N° 1. Benoist. — Esquisse géologique des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France, 8.

N° 2. Benoist. — Esquisse géologique des terrains tertaires du Sud-Ouest de la France (suite), 20.

N° 3. Benoist. — Esquisse géologique des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France (suite), 32.

— Actes de la Société linnéenne de —, t. XXXIX, 4e série, t IX, 1885.

Benoist. — Description géologique et paléontologique des communes de Saint-Estèphe et de Vertheuil. — P. 79 et 301, 1 carte, 1 tableau, 3 pl.

Procès-verbaux. Benoist. — Présentation du *Trito ranellaeformis* et du *Conus*

[redacted]

Evreux. — Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de l'Eure.

Recueil des travaux de la —, IVe série, t. VI (1882-85).

Lille. — Société géologique du Nord. Annales XIII, 1885-86, n° 6.

J. Gosselet. — Tableau de la faune coblenzienne (fin), 305.
J. Gosselet. — Note sur les roches draguées au large d'Ostende, 309.
James Hall. — Les Lamellibranches dévoniens de l'Etat de New-York, 318.
Gronnier. — Compte rendu de l'excursion de la Société, 320.
Paulin-Arrault. — Sondages au lieu dit le Petit-Château, 329.
Manouvriez. — Documents concernant les eaux sulfureuses du Nord, 330.
Manouvriez. — Documents concernant les eaux salées du Nord, 331.
Ortlieb. — Tables des matières, 333.

Lille. — Société géologique du Nord. — Annales XIV (1886-87), 1re livraison.

Gronnier. — Note géologique sur le Vermandois, 2.
Canu. — Sur les ossements trouvés par M. Grégoire dans l'Aachénien de Roch-Recquignies, 20.
E. Delacroix. — Note sur l'altération des eaux d'un puits en Angleterre, 22.
Ch. Barrois. — Sur le Kersanton de la rade de Brest, 31.

Nîmes. — Bulletin de la Société d'études des Sciences naturelles de —, 14e année, nos 7-12 (juillet-décembre 1886).

J.-N.-S. — Aperçu paléontologique du règne animal, d'après le tableau synoptique de M. le Prof. Gaudry, 55, 1 pl.
L. de Sarran d'Allard. — Sur quelques plantes de la flore lacustre du Gard 62, 2 pl.
— Notes sur l'excursion à Sauve, Fressac, Durfort et Tornac, 90.

Saint-Étienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels. Décembre 1886, janvier 1887, février, mars-avril 1887.

Bulletin de la —, 3e série, t. I, 1re livr. avec atlas in-folio.

Baudot. — Les mines d'étain de la Villeder (Morbihan), 151, 2 pl.
Blanchard. — Les mines de plomb argentifère du Bottino, près de Seravezza (Toscane), Italie, depuis les Etrusques et les Romains jusqu'à nos jours, 201, 1 pl.
Baudot. — Histoire, conditions géologiques et principaux usages de l'étain, 335.

Toulouse. — Société d'Histoire naturelle de —. Comptes rendus des Séances. 17 novembre, 1er décembre, 15 décembre. 5 janvier, 2 et 16 février 1885. — Bulletin trimestriel. Avril-juin 1886 (20e année), juillet-septembre 1886.

10 février. Caralp. — Structure de la vallée d'Aran et des pays adjacents, 3.

Comptes rendus des séances, 18 février, 20 avril 1887. — Bulletin de la —, 20e année 1886 (fin).

Brœhmer. — Recherches sur les ophites des Pyrénées, du Dr J. Kühn (traduction), 103.
Boule. — Sur les assises lacustres du Crétacé supérieur de Provence, LVII.

Valenciennes. — Revue agricole, industrielle, littéraire et artis-

tique. (Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Valenciennes.) 38e année, t. XXXIX, nos 12-15.

Alsace-Lorraine. Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Décembre 1886.

Allemagne. Berlin. — Kœniglich preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin. XL, XLI, XLII, XLIII, XLIV, XLV, XLIX, L, LI, LII, LIII. (Octobre-décembre 1886.)

LII-LIII. Arzruni. — Mineralogisches aus dem Sanárka-Gebiet, im Süd-Ural. 1211.

— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. T. XXXVIII, n° 4.

F. Rœmer. — Ueber ein massenhaftes vorkommen von grossen Granat-Krystallen im Boden der Stadt Breslau, 723.

G. Bœhm. — Die Gattungen *Pachymegalodon* und *Durga*, 723.

W. Bruhns. — Der Porphyritzug von Wilsdruff-Potschappel (Pl. XX), 736

F. Rœmer. — Notiz ueber Bilobiten-aehnliche, als Diluvial-Geschiebe vorkommende Koerper, 762.

K. Ochsenius. — Ueber das Alter einiger Theile der südamericanischen Anden, 766.

Sterzel. — Neuer Beitrag zur Kenntniss von *Dicksonites Pluckeneti*,, Brongn., 2 pl., 773.

Noetling. — Ueber die Lagerugnsverhaeltnisse einer quartaeren Fauna im Gebiete der Jordanthales (1 pl.), 807.

Noetling. — Entwurf einer Gliederung der Kreideformation in Syrien und Palaestina, 3 pl., 824.

Picard. — Ueber Ophiuren aus dem oberen Muschelkalk bei Schlotheim in Thüringen, 1 pl., 876.

A. von Koenen. — Ueber das Mitteloligocaen von Aarhuz in Jütland, 883.

Kunisch. — *Voltzia krappitzensis*, nov. sp. aus dem Muschelkalke Oberschle-

Zweite Abtheilung. 1885, T. XCI, nos 4 et 5. — T. XCII, nos 6, 7, 8, 9, 10. — T. XCII, nos 1-2. — T. XCIII, nos 1-2.

T. XCII, n° 1-2. Pocta. — Ueber fossile Kalkelemente der Alcyoniden und Holothuriden und verwandte recente Formen, 1 pl., 7.

Prohaska. — Ueber den Basalt von Kollnitz im Lavantthale und dessen glasige cordieritführende Einschlüsse, 20.

Id. N° 3. Fuchs. — Statistik der Erdbeben von 1865-1885, 215.

Id. N° 9-10. Diener. — Die Struktur des Jordanquellgebiets, 2 pl., 133.

Zahálka. — Ueber *Isoraphinea lenta*, Roemer sp. und *Scytalia pertusa*, Reuss-sp aus der Ungebung von Raudnitz in Boehmen, 2 pl., 647.

T. XCIII, n° 1-3. Bruder Neue. — Beitraege zur Kenntniss der Juraablagerungen im noerdlichen Boehmen, II, 193, 1 pl.

— Denkschriften der —, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, t. L.

Ettinghausen. — Die fossile Flora von Sagor in Krain, III et fin, 5 pl. 1.

Neumayr. — Die Geographische Verbreitung der Juraformation (3 pl.), 57.

Toula. — Geologische Untersuchungen in der « Grauwackenzone » der Nordoestlichen Alpen, 1 carte, 1 pl., 131.

Purschke. — *Clemmys sarmatica*, n. sp. aus dem Tegel von Hernals bei Wien, 185, 1 pl.

Unterweger. — Beitraege zur Erklaerung der kosmisch-terrestrischen Erscheinungen, 2 pl., 193.

Bruder. — Die Fauna der Jura-Ablagerung von Hohnstein in Sachsen, 5 pl., 1 tableau. 239.

Laube. — Ein Beitrag zur Kenntniss der Fische des boehmischen Turon's. 1 pl., 285.

Toula und Kail. — Ueber einen Krokodil-Schaedel aus den Tertiaerablagerungen von Eggenburg in Niederoesterreich, 3 pl., 299.

— Kaiserlich koenigliche geologische Reichsanstalt. Verhandlungen der — 1886, 17, 18. 1887, 1-3

1886. N° 17. Goldschmidt. — Ueber das specifische Gewicht der Mineralquellen, 439.

Bittner. — Ueber die Verbreitung der Reichenhaller Kalke in den nordoestlichen Kalkalpen. Ueber das Aufreten gesteinsbildender Posidonomyen in Jura und Trias der Nordostalpen, 415.

Hoffmann. — Vorläufige Mittheilung ueber neuere Funde von Saügethierresten von Goeriach, 450.

Stur. — Vorlage geol. Karten, 453.

Vacek. — Ueber die geologischen Verhaeltnisse des Flussgebietes der unteren Mürz, 455.

Woldrich. — Ueber das Vorkommen einiger Mineralien in Südboehmen, 453.

v. Foullon. — Ueber neu eingelangte Minerale, 464.

1887. N° 2. Nécrologie. F. Herbich, 41.

Roemer. — Nachtraegliche Daten zu dem Granatenfunde auf der Dominsel, 42.

Gürich. — Einschluesse von geroellartiger Form in Steinkohlenfloetzen von Oberschlesien, 43.

Sandberger. — Bemerkungen zu den neueren Veroeffentlichungen Lomnicki's ueber die tertiaeren Brack-und Susswasserbildungen Galiziens, 45.

Pichler. — Zur Geologie der Kalkgebirge südlich von Innsbruck, 45.

Laube. — Pinitführender Granitporphyr von Baitzenhoun, 43.

Teisseyre. — Notitz ueber einige seltenere Ammoniten der baliner Oolithe, 48.

Kraus. — Ueber Dolinen, 53.

Tieze. — Ueber recente Niveau-Veraenderungen aus der Insel Paros, 63.

Camerlaender. — Zur Geologie des Granulitgebirges von Prachatitz, 66.

N° 3. Tielze. — Noch ein Wort zu Dr Dieners Libanon, 77.

Bittner. — Zur Verbreitung der Opponitzer Kalke, 81.

Cathrein. — Ueber Augitporphyr von Pillersee, 86.

Rzehak. — Die Foraminiferenfauna des grünen Oligocänthones von Nikolvschitz in Maehren, 87.

Bittner. — Aus dem Gebiel der Ennsthaler Kalkalpen und des Hochschwal, 89.

— Berg-und hüttenmaennisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Pribram. T. XXXIV, n° 4.

Kön. Ungarische geologische Anstalt.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der —, t. VIII, n° 4.

Halavats. — Palaeontologische Daten zur Kenntniss der Fauna der südungarischen Neogen-Ablagerungen, (2 pl.).

Erster Nachtrag zum Katalog der Bibliothek der —, und Ungarische Geologische Gesellschaft.

Foldtani Közlöni (Geologische Mittheilungen).

1886. T. XVI, nos 7-12.

Nos 7-9. Fr. Schafarzik. — Briefliche Mittheilung aus dem Kaukasus, 257.

J. Budai. — Die secundären Eruptivgesteine des Persanyer Gebirges, 259.

L. Cseh. — Die geologischen Verhaeltnisse der Alt-Antonstollner Berghandlung in Vihnye, 274.

J. Halaváts. — *Valenciennesia* in der fossilen Flora Ungarns, 279.

[redacted]

Klement. — Notice sur la composition chimique de la météorite de Saint-Denis — Werken (Flandre orientale), 273.

Danemark. Kopenhagen. Académie royale de —. Bulletin, 1885, n° 3, dernier. —, 1886, n° 1, 2.

— Mémoires de l'—. Classe des sciences, t. II, n°s 8, 9, 10, 11; t. III, n°s 2, 4; t. IV, n°s 1, 2.

Espagne. Madrid. Anales de la Sociedad española de historia natural, t. XV, n° 3.

Calderon y Porul. — La moronita y los yacimentos diatomaceos de Moron, 477.

Quiroga. — Apuntes de un viaje por el Sahara occidental, 1 pl., 495.

Santiago. — Revista de Ciencias naturales. (Boletin internacional de Cambios.) Dir Dr Vila Nadal. 1re année, n° 1.

Madrid. — Revista de Geografia comercial, organo de la Societad Española de Geogr. comercial.

N°s 25-38 (Julio-Setiembre de 1886).

Expedicion al Sahara. (Geologie, par D.-F. Quiroga.)

États-Unis. New-York. American Museum of Natural History. Bulletin of the —, t. I. n° 8.

Whitfield. — Notice of geological investigations along the Eastern shore of Lake Champlain conducted, by Prof. Seely and Prest. Ezra Brainerd, with descriptions of the new Fossiles discovered, 293, 10 pl.

— Noiice of a new fossil body, probably a spongie related to *Dictyophyton*, 340, 1 pl.

Californie. — California Academy of Sciences. Bulletin of the —, t. II, n° 5 (september 1886).

Cambridge. — Museum of comparative Zoölogy at Harvard College, t. XIII, n° 2.

— Cambridge philosophical Society. Transactions of the —, t. XIV, II.

New Haven Connecticut. — Academy of Arts and Sciences. Transactions of the —, t. VII, I.

— The American Journal of Science. 3e série, t. XXXIII (t. CXXXIII), n°s 194-195 (Février-Mars 1887).

N° 194. Alexander, Emerson, Van Slyke, Dodge. — Kilaunew after the Eruption of March 1886 (2 pl.), 87.

Dana. — Volcanic Action, 102.

Huntington. — The Coahucla Meteorites, 1 pl., 115.

Penfield. — Phenacite from Colorado, 130.

Smith. — Notes on the locality of Topaz Butte, 130.

Williams. — The Noscles of the « Cortlandz Series » on the Hudson River near Peekskill, 135.

Alling. — On the Topaz from the Thomar Range, Utah, 146.

N° 195. Williams, — The Norites of « Cortland Series » on the Hudson River near Peekskell, N. Y, 191.

Hidden. — Meteoric-iron, 221.

Kunz. — On the new Meteorites from Caroll County, Kentucky, and Catorze, Mexico, 228.

Geological Survey of New Jersey.

A topographical Map of the Vicinity of Trenton New-Brunswick and Bordentown. (1 Mile to an Inch). id. of the Vicinity of Camden to Burlington, Winslow, Elmer and Swedesboro.

Id. of the Vicinity of Mount Holly.

Philadelphia. Academy of Natural Sciences. Proceedings of the —, 1886, II.

Wachsmuth and Springer. — Revision of the paleocrinadea, III, 2, (*continued*), 153.

Harvey. — On *Anthracomartus trilobitus*, Scud., 231.

Leidy. — Toxogon and other remains from Nicaragua, 275.

Foote. — The Opal Mines of Queretaro, Mexico, 278.

Kœnig. — Composition of Stromeyerite, 281.

Woolman. — Oriskany Sandstone in Lycoming Co, 296.

— The American philosophical Society. Proceedings of the —, t. XXII, n° 124.

Washington. United States geological Survey. Bulletin of the —. N° 30 (fin du t. IV).

Consacré au Cambrien et à sa faune, par Walcott, 225 p., 23 pl.

Id., n° 33.

Notes on the Geology of northern California.

— — Monographs of the —, t. XI.

J. C. Russell. — Geological history of Lake Lahontan, a quaternary Lake of Northwestern Nevada, 1 vol. in-4°, 288 p. avec pl. et cartes.

— Annual Report of the board of Regents of the Smithsonian Ins-

Hughes. — On the Drifts of the Vale of Clwyd and their Relation to the Caves and Cave-deposits, 1 pl., 73.

— British Museum. — Catalogue of the fossil Mammalia in the british Museum (Natural History), Part. IV (Ungulata, suborder Proboscidea.), 1 vol. in-8°, 233 p.

— Geological Magazine. Nouvelle série, Decade III, t. IV, n°s 2, 3, 4, n°s 272-274 (Février-Avril).

N° 272.
H. Woodward. — On some carboniferous Cockroaches, 1 pl., 49.
Hill. — Geological Visit to Brittany, 59.
Bonney. — On the Rauenthal Serpentine, 65.
Keeping. — On the Zone of *Nummulina elegans*, 70.
Jukes-Browne. — Note on the Gault and Chalck Marl, 72.
Mac Mahon. — Note on the Foliation of the Lizard Gabbro, 74.
N° 273. Wright. — On a new *Ophiurella*, 1 pl., 97.
Tomes. — On Palaeozoic Madreporaria, 98.
Woodward. — On some Post-liassic Species of *Aerodus*, 101.
Hicks. — On the Ffynnon Beuno Caves, 105.
Gardner. — On the Gelinden Flora, 107.
Irving. — Outhier of the upper Bagshot Sands, 111.
Woodward. — *Euphoberia ferox*, 116.
N° 274. Newton. — Notes on the Fauna of the Norfolk Forest-Bed, 1 pl., 141.
Jukes-Browne. — Interglacial Land-Surface in England and Wales, 147.
Marr. — The Work of Ice Sheets, 151.
Hicks. — The cambrian Rocks of North America, 155.
Gardner. — The Development of Dicotyledons in Time, 158.
Spencer. — Notes on Glacier-Erosion in Norway, 167.
Nicholson. — On *Hemiphyllum siluriense*, 173.

— Royal Society. Proceedings of the —, t. XLI, n°s 248-250; t. XLII, n°s 251-252.

N° 248. July. — On the specific Heats of Minerals, 250.
N° 251. Mallet. — On the Occurence of Silver in Volcanic Ash from the Eruption of Cotopaxi of July 22nd and 23rd 1885, 1.
Williamson. — Note on *Lepidodendron Harcourtii* and *L. fuliginosum*, Will, 0.
— On the Organisation of the Fossil Plants of the Coal measures : *Heterangium tilialoides*, Will. and *Kaloxylon Hookeri*.
N° 252. Seeley. — On *Proterosaurus Speneri*, v. Meyer, 86.

Cambridge. — Cambridge philosophical Society. Proceedings of the —, t. VI, 1.

Newcastle upon Tyne. — Transactions of the North of England Institute of mining and Mechanical Engineers, t. XXXVI, 1.

Lebour. — Notes on the Coal Measures of Catalonia, Spain, 33, 4 pl.

Indes anglaises. Geological Survey of India. Records of the —, 1887, t. XX, n° 1.

Indes néerlandaises. Iaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. — Amsterdam. 15e année, 1886.

Technisch in Administratief Gedeelte.
Wetenschappelyk Gedeelte.
Fennema. — De Vulkanen Seméroe en Lemongan. 3 pl., 12 cartes.

Italie. Rome. Reale Accademia dei Lincei, 1887, 4e série, Rendiconti, t. II, n° 12; t. III, n° 1-4.

T. III, n° 1. — Seguenza. — Gli strati con *Rhynchonella Berchta*, Oppel presso Taormina. (Piano Batoniano (parte) d'Omalius, Vesulliano, Mayer), 10.
Giacomelli. — Sul Terremoto del 29 Agosto 1886, 20.
N° 3. Montovani. — Delfini fossili trovati presso Livorno, 150.

— Bibliotheca nazionale centrale Vittorio Emanuele. Bollettino, n° 26.

Carte géologique d'Italie au 100/000e.

Pl. V. (Sezioni geologiche) pour les feuilles 273 et 274.

	Isola di Sicilia.
N° 271. Gergenti.	—
N° 272. Terranuova di Sicilia.	—
N° 273. Caltaagirone.	—
N° 274. Siracusa.	—
N° 274. Seogletti.	—
N° 276. Modica.	—
N° 277. Noto.	—

Tableau d'assemblage pour la Sicile.

— R. Comitato geologico d'Italia. Bollettino. 17e année. 1886. N° 11-12.

Sacco. — Il Villafranchiano al piede delle Alpi, 1 pl., 421.
Bucca. — Appunti petrografici sul gruppo del Gran Paradiso nelle Alpi occidentali, 449.
Lotti. — Sezioni geologiche nei dintorni dei bagni di Succa, 1 pl., 468.
Corteze. — I terrazi quaternari del litorale terreno della Calabria, 480.

[redacted]

Norwège. Christiania. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, 1887, t. XXXI, n° 1.

H. Reusch. — Nogle Bemaerkninger om Fjeldbygningen pora Orne udenfor Hardangerfjordens Munding, 1.

— On Fjeldgrunden og Afleiringerne fra Istiden i Omegnen af Stavanger, 16.

Getz. — Graptolitferende Skiferzoner i det Trondhjemske, 31.

Pays-Bas. Harlem. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, t. XXI, n°s 2 et 3.

N° 2. J. Bosscha, fils. — Sur la Météorite de Karang-Modjo, ou Magetan, 177.

Delft. — Annales de l'École polytechnique de —, t. II, 1886, 3e et 4e livraisons.

Portugal. Lisbonne. Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes, publicado so los Auspicios da Academia real das Sciencias de Lisboa, n° 30-43 (Juin 1881, Décembre 1886).

Roumanie. Jassy. Bulletin de la Société des médecins et naturalistes de —. 1re année, n°s 1, 2 (Janvier-Février 1887).

Suède. Stockholm. Geologiska föreningens i Stockholm. Förhandlingar, t. VIII, n° 7, t. IX, n°s 1, 2 (n°s 105-107).

N° 105. Weibull. — On manganapatit från Vestana jemb Några anmäkingar öf ver apatilens sammansättning, 492.

— Om fluoceriten från Osterby i Dalarne, 497.

De Geer. — Om vindnölla stenar, 501.

Fegraeus. — Sandslipade stenar från Gotska Sandön (1 pl.), 514.

Sredmark. — Smärre meddelanden, 519.

N° 106. Högbom. — On sekulära höjuingen ver Vesterbottens Kust, 19.

Nordenskiöld. — Mineralogiska bidrag, 26.

Lacrocn. — Mikroskopisk undersökning af thanmasit, 35.

Nordström. — Sveriges malm — och metall — production, 1885, 37.

Gumaelius. — Samling af underrattelser om jordstötari sverige, 42.

N° 107. Erdmann. — Om en djupborrning med diamantborr för sökande efter stenkotstellgängar i Schweitz, 58.

Santerson. — Nickelmalm fyndigheten vid Klefva, 66, 2 pl.

Nathorst. — Till fragan om de skanska dislokationernas älder, 2 pl, 74.

Bertrand. — Thaumasitens optiska egenskaper, 181.

Svedmark. — Smärre meddelanden, 192.

Suisse. Genève. Société géologique suisse. Compte rendu de la cinquième réunion annuelle en août 1886 à Genève, in-8°, 98 p., 10 pl.

— Mémoires de la Société paléontologique suisse, t. XIII (1886).

Koby. — Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse. (6e partie), 10 pl.

Wettstein. — Ueber die Fischfauna des tertiaeren Glarnerschiefers, 7 pl.

P. de Loriol et l'abbé Bourgeat. — Etude sur les Mollusques des couches de Valfin, 10 pl.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 1 Avril au 21 Juin 1887.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

P. Albrecht. Ueber die cetoïde Natur der Promammalia, in-8°, 11 p. (Extr. Anatomischer Anzeiger 1886).

— 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aertzte in Berlin. Aus der Sektion für Anatomie, Mitteilungen, in-8°. 5 p., 1886. (Extr. Biolog. Centralblatt.)

— Anatomische Schriften des Professors Dr Paul Albrecht. 1 brochure. 8 p.

[redacted]

G. Chauvet. Exposition de Poitiers 1887. Collection *G. Chauvet* à Ruffec (Charente), in-8°, 24 p., Ruffec, 1887.

— Boules et pierres de jet dans les dépôts quaternaires, in-8°, 15 p., 1 pl. (Extr. Bull. Soc. archéol. et hist. de la Charente), Angoulème, 1887.

Charrier-Fillon. L'île de Noirmoutier. Étude de ses transformations, in-4°, 24 p. Plusieurs cartes (Extr. de Poitou et Vendée).

Cotteau. Réunion des délégués des Sociétés savantes à la Sorbonne en 1886, in-8°, Auxerre, 1886. (Extr. Bull. Soc. des sc. hist. et nat. de l'Yonne).

— La Géologie au congrès scientifique de Nancy en 1886, in-8°, 26 p., Auxerre, 1887 (Extr., id.).

— Echinides nouveaux ou peu connus, 5e article, in-8°, 20 p., 2 pl. (Extr. Bull. Soc. zool. de France, 1880).

— Sur les Echinides jurassiques de la Lorraine, in-4°, 3 p. (Extr. Comptes rendus Ac. des Sc., novembre 1886).

Depéret. Recherches sur la succession des faunes de vertébrés miocènes de la vallée du Rhône. (Extr. Arch. Museum de Lyon.), in-folio, 263 p., 13 pl.

Dépierres. Le terrain glaciaire dans l'Est de la Haute-Saône. Vesoul, 1887, 36 p., 1 pl. (Ext. Bull. Soc. d'agr., sc. et arts de la Haute-Saône).

Dewalque. Discours prononcé aux funérailles de M. Cornet, 7.

— Un nouveau dosage du fer des eaux minérales de Spa, 2 p. (Extr. Ann. Soc. géol. de Belg.), 1887.

— Sur l'orthographe du nom *Dreisensia*, 5 p. (Extr. Ann. Soc. géol. de Belg.), 1887.

Ed. Fuchs. 4 vues des travaux de percement de l'isthme de Corinthe. (Nos 291, 268, 245, 274).

Gümbel. Geologie von Bayern. Erster Theil, Lieferung 4. 1 vol. in-8°, 239 p. (Grundzüge der Geologie (suite), terrains secondaires et tertiaires.

Hollande. Histoire géologique de la colline de Lémenc de 1865 à 1886. (Extr. Bull. Soc. d'hist. nat. de Savoie), in8°, 78 p., Chambéry, 1887.

M'Kenny Huges. Brecciated Beds at Saint-Davids, in-8°, 3 p. (Extr. Géol. Mag. 1883).

— On some Fossils supposed to have been found in the Pleistocene Gravels of Barnwell, near Cambridge, in-8°, 2 p. (Extr. id., 1883).

— On the correlation of the upper jurassic Rocks of the Svess Jura with those of England, in-8°, 40 p. (Ext. Quarterl. Journal, 1887).

— Further observations on the precambrian Rocks of Caernarvon, in-8°, 12 p., 1 carte (Extr. id), 1879.

— On the silurian Rocks of the Walley of the Clwyd, 6 p. (Extr. id.), 1879.

— On the drifts of the Vale of Clwyd and their relation to the caves and cave-deposits (Extr. id., 1887), in-8°, 47 p., 1 pl.

— On some tracks of terrestrial and freshwater animales, in-8°, 20 p., 4 pl.

— On the so-called Spongia Paradoxida S. Woodward from the Red and white Chalk of Hunstanton, in-8°, 6 p.. 1884 (Extr. id).

— On the precambrian Rocks of Bangor, in-8°, 12 p., 1879, (Ext. id.).

— On the silurian Grits of Corwen, North Wales, in-8°, 6 p., 1877 (Extr. id.).

— On the Geology of Anglesey, 13 p. in-8°, 1882 (Extr. id.).

— On the Geology of Anglesey, in-8°, 4 p. (Extr. id., 1880).

— On some perched Blocks and associated Phenomena, in-8°, 12 p., 1886 (Extr. id.).

— On the transport of fine mud and vegetable matter by conferva. 9 p. in-8° (Extr. Cambridge philosoph Soc., 1880).

— Notes on the Geology of the Vale of Clwyd, in-8°, 32 pl., 8 p. (Extr. Proceed. Chester Soc. of Natur. Science, 1884).

— The present State of the Evidence bearing upon the Question of the Antiquety of Man, in-8°, 45 p., Londres (Victoria Inst., or, Phil. Soc. of Great Brit.).

— On the Evidence of the later Movements of Elevation and Depression in the British Isles, in-8°, 19 p, (Extr. id.).

— Report of an Excursion of the Geologists' Association to Ban-

Monaco et ses environs.
Roquebrune et ses rochers de poudingue.
Menton et les torrents des environs (effets d'affouillement), effets des tremblements de terre.
Le tunnel de Raoussé-Roussé (Italie).
Panorama des Alpes maritimes italiennes vues du sommet du Monte-Bellinda.
Vintimile et ses environs. — Cordons littoraux, ravinement des marnes nummulitiques. — Nummulitique de la Murtola.
Le Mont-Blanc.
Royat et le Puy-de-Dôme. Couches basaltiques.
Montrognon, près Clermont-Ferrand.

Abel Girardot et *M. Buchin*. Matériaux pour la géologie du Jura. Découverte du gisement à végétaux tertiaires de Grusse (Jura), in-8°, 19 p., 1 pl. (Extr. Mém. Soc. d'Émul. du Jura, 1887).

Kidston. On the Fructification of some Ferns from the carboniferous Formation, 3 pl., 19 p. in-4°.

Kilian (*W.*) et *Andreæ* (*A.*). Ueber das Alter des Melanienkalkes und die Herkunft des Tertiaermeeres im Rheinthal, in-4°, 11 p. (Mittheilungen der Commission für die geol. Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen, t. I, 1887).

Lydekker. Catalogue of the Remains of Pleistocene and pre-historic Vertebrata, contained in the Geol. Department of the Indian Museum Calcutta, in-8°, 17 p. Calcutta, 1886.

— Id. of the Remains of Siwalik Vertebrata contained in the indian Museum Calcutta. II, Aves, Reptilia and Pisces., in-8°, 26 p., Calcutta, 1886.

— Id. I Mammalia, 116 p., Calcutta, 1885.

Munier Chalmas. — Observations sur les actions métamorphiques du Granite et des filons de quartz aux environs de Morlaix, 4 p. (Comptes-rendus Ac. des Sc.).

Naumann. Die japanische Inselwelt. Eine geographisch-geologische Skizze, in-8°, 19 p., 2 cartes, Wien, 1887 (Extr. Mitth. d. k. k. Geogr. Gesellsch, Wien).

Nivoit. Géologie appliquée à l'art de l'ingénieur (Encyclopédie des travaux publics), t. I, Paris, 1887.

— Des lignites crétacés de la Provence et de la Catalogne, in-8°, 20 p., 1886 (Publications du journal *le Génie civil*).

Dr Muston. Le Préhistorique dans le pays de Montbéliard et les contrées circonvoisines, 229 p., 57 pl., Montbéliard, 1887.

D. Oehlert. Sur les Oscillations qui se sont produites pendant la période primaire dans le bassin de Laval, 3 p. (Comptes rendus. Ac. des Sc., 1887).

Oehlert. Etudes sur quelques fossiles dévoniens de l'Ouest de la

France, in-8°, 80 p., 5 pl., Phototypie (Extr. Ann. des Sc. géol., XIX), 1887.

Pillet. Nouvelle description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc sur Chambéry. Chambéry 1886, in-8°, 10 p., et Atlas de 7 pl.

Paulow (*Mme Marie*). Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulés en Amérique et en Europe. I. Groupe primitif de l'Eocène inférieur. Moscou, 1887 (Extr. Bull. Soc. imp. des Nat. de Moscou, 31 p., 1 pl.

Renevier. Rapport sur la marche du Musée géologiqne vaudois en 1886, in-8°, 8 p. (Extr. Bull. Soc. Vaud. des Sc. nat. Lauzanne, 1887.

Ricciardi. Sull' allineamento dei vulcani italiani (con carta). Sulle Rocce eruttive sottomarine, subaeree e sottomarine e loro classificazione in due Periodi, sullo sviluppo dell' acido cloridrico dell' anidride solforoza e del iodio dai Vulcani. Sul graduale passaggio delle Rocce acide alle Rocce basiche, in-8°, 45 p. Reggio-Emilia, 1887.

Dr Saint-Lager. Le procès de la Nomenclature botanique et zoologique, Paris, J.-B. Baillère, in-8°, 54 p., 1886.

Sarran d'Allard (De). Note sur quelques plantes de la flore lacustre du Gard (Ligurien, Aquitanien), in-8°, 12 p. (Ext. Bull. Soc. d'étude des Sc. nat. de Nîmes). Nîmes, 1887.

Struckmann. Die Portland-Bildungen der Umgegend von Hannover, in-8°, 35 p., 4 pl., 1887 (Extr. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch).

Thomas. Sur la Découverte de nouveau gisements de phosphate de chaux en Tunisie, in-4°, 3 p. (Extr. Comptes rendus Ac. des Sc., mai 1887).

[redacted]

Venukoff. — Du soulèvement des côtes sud-ouest de la Finlande, 1034.

N° 16 (18 avril 1887).

Soret. — Sur le tremblement de terre du 23 février 1887, 1089.

St. Meunier. — Reproduction artificielle du Spinelle rose ou rubis balais, 1111.

E. Rivière. — Sur une station humaine de l'âge de pierre découverte à Chaville, 1117.

N° 17 (25 avril 1887).

A. Oppert. — Sur le tremblement de terre du 23 février 1887. Discussion des heures observées dans la zone épicentrale, 1150.

N° 18 (2 mai 1887).

N° 19 (9 mai 1881).

Daubrée. — Notice sur les travaux de M. Studer, 1213.

A. Offret. — Tremblements de terre du 23 février 1887. Heures de l'arrivée des secousses en dehors de l'épicentre, 1238.

Onimus. — Etude des effets d'une commotion électrique ressentie pendant le tremblement de terre du 23 février, 1243.

L. Lartet. — Sur le terrain carbonifère des Pyrénées centrales, 1314.

Lecornu. — Sur le terrain silurien du Calvados, 1317.

Jacquot. — Sur la constitution géologique des Pyrénées : Le système cambrien, 1318.

Ph. Thomas. — Sur la découverte de nouveaux gisements de phosphate de chaux en Tunisie, 1321.

N° 20 (10 mai 1887).

N° 21 (23 mai 1887).

A. Offret. — Tremblement de terre du 23 février 1887. Enumération et description sommaire des appareils séismiques qui ont fonctionné, 1416.

E. Rivière. — De quelques bois fossiles trouvés dans les terrains quaternaires du bassin parisien, 1382.

N° 22 (31 mai).

De Saporta. — Sur le Rhizome fossilifère du *Nymphaea Dumasii*, Sap., 1480.

Le Chatelier. — Sur la constitution des argiles, 1572.

Cotteau. — Sur les genres éocènes de la famille des Brissidées (Echinides irréguliers), 1432.

G. Rolland. — Sur le régime des eaux artésiennes de l'Oued Rir' (Sahara algérien), 1534.

J. Thoulet. — Etudes expérimentales sur l'inclinaison des talus de matières meubles, 1537.

N° 23 (7 juin 1887).

N° 24 (13 juin 1887).

M. Bertrand. — Rôle des actions mécaniques en Provence : explication de l'anomalie stratigraphique du Beausset, 1735.

Munier-Chalmas. — Observations sur les actions métamorphiques du Granite et des filons de quartz aux environs de Morlaix, 1738.

— Journal des Savants, mai 1887, avril 1887.

— Ministère des travaux publics. Direction des routes, de la navigation et des mines.

Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie pour l'année 1885. Paris. Imprimerie Nationale, 1886, in-4°, 220 p.

— Ministère de l'instruction publique. Revue des travaux scientifiques, t. VI, n°s 10, 11, 12; t. VII, n°s 1, 2.

— Bulletin des Bibliothèques et des Archives. Année 1886, n° 3 et dernier.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances de la Commission centrale, 1887, n°s 7, 8, 9, 10, 11.

— Société philomatique de Paris. Bulletin de la —, 7e série, t. X, n° 4 (1885-86); t. XI (1886-87), n°s 1, 2.

— Journal de Conchyliologie. — 3e série, t. XXVII, n° 2.

— Société botanique de France. — Bulletin de la —, t. XXXIV (2e série, t. IX), 1882. Comptes rendus des séances, n°s 1 et 2. — Revue bibliographique. A.

— Club Alpin français. Bulletin mensuel, n° 4 (avril 1887) et n° 5 (mai 1887).

— Annales des mines, 8e série, t. X, 8e livr. de 1886.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'homme, t. XXI (3e série, t. IV, 1887), février, mars, avril, mai, juin.

— Février. — Depéret. — Note sur la faune de vertébrés miocènes de la Grive. Saint-Alban (Isère), 53.

A. Gaudry. — La grotte de Montgaudier, 53.

Mai. — Collignon. — Les âges de la pierre en Tunisie (2 pl.), 171.

Juin 1887. — Anoutschine. — Les restes de l'Ours des Cavernes en Trans Caucasie, 215.

— Le Naturaliste, revue illustrée des sciences naturelles, 9e année. 2e série, n°s 3, 5, 6, 7.

N° 3. Boule. — Reptiles permiens de la Bohême, 29.

N° 5. — — Ours et hyènes quaternaires, 53.

St. Meunier. — *Radiophyton Sirii*, fossile nouveau, 58.

N° 7. Granger. — Etude de la Géologie. Conseils aux débutants, 84.

St. Meunier. — Prétendue pluie de soufre, 82.

[redacted]

Baret. — Sur la présence du Béryl et de l'Erubescite dans les carrières de Miréri, près Nantes, 131.

Michel. — Note sur la production artificielle de la Pyromorphite, de la Mimétite et de la Campylite, 133.

Lacroix. — Note sur la composition pétrographique des roches de Blekka et Dalane (Norwège), 152.

T. X. N° 4 (avril 1887). — Igelstroem. — Jacobsite de Jacobsberg, 170.

Lacroix. — Propriétés optiques de l'alunite, 169.

— La Nature.

15e année. Nos 723-733.

N° 724. St. Meunier. — Le tremblement de terre du 23 février, 307.

N° 726. Lallemand. — L'origine des tremblements de terre et le système tétraédrique, 346.

N° 727. V. Guédon. — Sondages et forages, 355.

De Nadaillac. — La grotte de Marsoulas, 359.

N° 729. Gaudry. — Le petit *Ursus spelæus* de Gargas.

N° 730. — Terres comestibles de Java, 413.

N° 733. M. Boule. — L'exploitation des silex aux temps préhistoriques.

Amiens. — Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin mensuel, n° 176, février 1887; n° 177, mars 1887. 10e année (t. VIII).

Auxerre. — Bulletin de la Société des Sciences physiques et naturelles de l'Yonne. Année 1886 (XLe vol.), 3e série, t. XI.

Cotteau. — La Géologie au Congrès scientifique de Nancy, 105.

Biarritz. — Congrès international d'hydrologie et de climatologie, 1re section, 1886, 1 vol. in-4°, 606 p., Paris, Doin.

Renferme une série nombreuse de notes sur l'hydrologie scientifique et en outre :

Santolli. — Notices géologiques du district du vallon des bains de Vinadio, 149.

Verigo. — Structure géologique du terrain séparant les limans d'Odessa et la mer Noire, 159.

Carrière-Montjozieu. — Quelques observations géologiques et hydrologiques sur la commune de Sylvanès et sur ses sources thermales, 169.

Schrader. — Sur la direction des éléments de la chaîne des Pyrénées, 213.

Garrigou. — Relation entre les sources thermales et les failles. Direction générale des Pyrénées, 211.

Bone. — Académie d'Hippone. Bulletin de l'—, n° 22, fasc. 1.

Bordeaux. — Journal d'histoire naturelle de — et du Sud-Ouest.

M. Bertrand. — Les chaînes de montagnes de l'Europe et la formation du continent européen, 39.

Bergonier. — Une visite à Montpelier-le-Vieux, 41.

A. Benoist. — Esquisse géologique des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France (suite), 44.

Lyon. — Annales de la Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles de —, 5e série, t. IX, 1886.

Fontannes. — Communication relative à des indices pouvant faire croire à la contemporanéité de l'*Hipparition* et du cheval, XCIV.

— Détails sur les indications fournies, au point de vue géologique, par le percement du tunnel de Collonges, E, G, V.

— Découverte de fossiles dans le bassin de Digne, CVII.

— Découverte d'une mollasse fossilifère dans le voisinage de la gare de Saint-Fons (Isère). Aperçu d'une étude de quelques cas de corrélation entre les espèces de genres différents des couches à Paludines de la Roumanie, CXVI, CXVIII.

— Archives du Muséum d'histoire naturelle de —, t. IV.

F. Fontannes. — Les terrains tertiaires et quaternaires du promontoire de la Croix-Rousse, à Lyon, 3 pl., 27.

Ch. Déperet. — Recherches sur la succession des faunes de vertébrés miocènes de la vallée du Rhône, 41, 13 pl.

Lortet. — Note sur le *Rhizoprion bariensis*, Jourdan, 315, 2 pl.

F. Fontannes. — Faune malacologique des terrains néogènes de la Roumanie 2 pl., 321.

Saint-Étienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels, mai 1887.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Bulletin de la Société industrielle de —. Janvier-mars 1887.

Allemagne. Berlin. Koeniglich preussische Akademie der Wissenschaften zu —. Sitzungsberichte der —, n° 18 (mars 1887); 1886. N°s XLVI, XLVIII, 1887, I-XVIII.

XLVIII. Websky. — Ueber Caracolit und Percylit, 1045.

Bonn. — Naturhistorischer Verein der preussichen Rheinlande, Westfalens und des Regierungs-Bezirks Osnabrück. — Verhandlungen —. Année 43 (5e série, 3e année).

A. von Kœnen : *Coccosteus obtusus*, v. Koen. aus dem Oberdevon bei Gerolstein. Verhdl, 56.

[redacted]

Kinkelin. — Der Meeressand von Waldboeckelheim, 135.

— Ueber sehr junge Unterkiefer von *Elephas primigenius* und *E africanus* 145.

— Abhandlungen herausgegeben von der —, t. XIV, nos 2, 3.

Gotha. — Dr A. Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, t. XXXIII (1887), nos 1-5, Ergaenzungshefte, 85, 86.

N° I. Th. Posewitz. — Das Lateritvorkommen in Bangka, 20.

N° II. Th. Fischer. — Küstenstudien aus Nordafrica, 33.

N° IV. Posewitz. — Diegeologisch-montanischen Verhaeltnisse der Insel Billiton (Blitong), 108, 1 carte.

N° V. Paul Emmrich. — Die de Kaap Gold Fields in Transvaal, 139.

Ergaenzungsheft, n° 86. R. Credner. — Die Reliktenseen. Eine physisch-geographische Monographie.

Halle. — Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. (Nova acta Academiae caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum), t. XLVIII.

H. Engelhardt. — Die Tertiaerflora des Jesuitengrabens tei Kundratitz in Nordboemen, 297, 20 pl.

Hamburg. — Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein in —, t. IX, 1, 2 (1886).

N° 2. Schück. — Beobachtungen der Missweisung, Inklination und Schwingungzzeit der Magnetnadel aaf der Elbe und Nordsee.

Leipzig. — Verein für Erdkunde zu —. Mittheilungen des —, 1884, 1885.

1884. Gustbeck. — Die Seen der Deutschen Alpen, 203.

1885. Philippson. — Studien ueber Wasserscheiden, 241.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, red. Bauer, Dames, Liebisch. Année 1887, t. I, 2, 3, V. Beilageband, n° 1.

1887, I, 2. Cathrein. — Beitraege zur Petrographie Tirols, 147.

Rœmer. — *Graptocarcinus texanus*, ein Brachyure aus der oberen Kreide von Texas, 173.

Haeusler. — Die Lageninen der schweitzerischen Jura-und Kreideformation, 2 pl., 177.

— Bemerkungen uber einige Liasische Milliolidae, 2 pl., 190.

Briefliche Mittheilungen der Herren Muegge, Nom Rath, Klein, Graeff, Trautschold, Goetz, Strüver, Hecht, Ochsenius etc.

I, 3. Sandberger. — Ueber einen neuen Pelekypoden aus dem Nassauschen Unterdevon, 247.

Briefl. Mittheilungen der Herrn Hecht und Platton. V. Beilage-Band, n° 1.

H. Reusch. — Geologische Beobachugen in einem regional metamorphisirten Gebiet am Hardangerfjord in Norwegen, 52.

Bosscha. — Ueber den Meteorit von Karang-Modjo oder Magetan auf Java, 2 pl., 126.

Cohen. — Geognostisch-petrographische Skizzen aus Süd-Afrika, II, 2 pl., 195.

Australie. Melbourne. The Gold-fields of Victoria. Reports, 1886.

Autriche-Hongrie. Kaiserlich koenigliche geologische Reichsanstalt. Verhandlungen der —, 1887, nos 4-8.

N° 4. Becke und Schuster. — Geologische Beobachtungen im Altoatergebirge, 110.

Vacek. — Ueber neue Funde von *Mastodon* in den Alpen, 120.

Uhlig. — Ueber das miocaene Kohlenfeld von Ma'tra Nova'k, 123.

Von Camerlaender. — Vorlage von Mittheilungen Sjögren's ueber das transkaspische Naphtagebiet, 123.

Geyer. — Geologische Aufnahmen in Oberoesterreich, 127.

N° 5. Laube. — Notitz ueber eine Biegung der Muskovitgneisses bei Karden, 133.

Bzehak. — Die Foraminiferenfauna des Oligocaenthones von Nikoltschitz, 133.

Palla. — Zur Frage der Palmennatur der *Cyperites* aehnlichen Reste der Höttinger Breccie, 136.

Penck. — Die Höttinger Breccie, 140.

Teller. — Die Aequivalente der dunklen Orthocerenkalke des Kok im Bereiche der Silurbildungen der Ostkarawanken, 145.

N° 6. Todesanzeige: F. Fontannes, 149.

V. Foullon. Ueber die Zusammensetzung einer accessorischen Bestandmasse aus dem Piscker Riesenpegmatit, 150.

Hockauf. — Halotrichit aus dem Velnosthale in Tirol, 152.

Vacek. — Ueber einige Pachydermenreste aus den Ligniten von Keutschach in Kärnten, 155.

Uhlig. — Ueber Neocom vom Gardenazza Stock, 156.

V. Camerlander. — Aus dem Granitgebiete von Friedeberg, 157.

N° 7. Sjögren. — Ueber die petrographische Beschaffenheit des eruptiven Schlammes von den Schlamm-Vulkanen der Kaspischen Region, 165.

[redacted]

Köchlin. — Ueber Phosgenit und ein muthmassilich neues Mineral vom Laurion, 185.

— Berg-und hüttenmaennisches Jahrbuch der K. k. Bergakademien zu Leoben und Pribram, t. XXXV, n° 1.

Belgique. Bruxelles. Société royale malacologique de Belgique. Procès verbaux, 7 août 1886 — 4 décembre.

Canada. — Montréal. — The Canadian Record of Science, t. II, n° 6.

Bain. — On a Permian Moraine in Prince Edward Island, 341.
Matthew. — Illustrations of the Fauna of the Saint-John Group, 357.
Dawson. — Occurence of Jade in British Columbia, 364.

Toronto. — Canadian Institute. Proceedings of the —, 3e série, t. IV, fasc. 2, 1887.

Danemark. Kopenhagen. (Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs, Forhandlinger). Académie royale de —. Bulletin pour 1886, n° 3 et dernier, 1887, n° 7.

Mémoires de l'—. Classe des Sciences, t. IV, n° 3.

Lund. — Acta universitatis lundensis, t. XXII, 1885-86.

Espagne. Madrid. Revista de los progresos de las Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XXII, n°s 1, 2, 3.

N° 3. — Los terremotos experimentados en la Liguria y alta Italia, Suiza, y occidente y mediodia de Francia, 196.

— Real Academia de Ciencias exactas fisicas y naturales de —, t. XI (Aves de España).

États-Unis. New-York. American Museum of natural History. Annual Report, 1887-87.

— Annals of the —. Academy of Sciences, t. III, n°s 11, 12 (sept. 1886).

Kunz. — The meteorite from Glorieto Mountain, Santa Fé, New Mexico (3 pl.), 329.
Merrell. — On the Geology of Long Island, 2 pl., 341.
H. Julien. On the Variation of Decomposition in the iron Pyrites, 365.

— Transactions of the —, t. V (1885-86), n°s 7-8.

Boston. — American Academy of Arts and Sciences, nouvelle série, t. XIV (wole series, t. XVII), part. I, mai-décembre 1886.

Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, t. XIII, n° 3.

— Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Centennial volume, t. XI, part. IV, n° 5, Cambridge, 1886.

New Haven Conn. — The American Journal of Science, 3e serie, t. XXXIII (CXXXIII), n° 186-198.

N° 196. Stevenson. — The Faults of Southwest Virginia, 262.

Dana. — On taconic Bocks and Stratigraphy with a geological Map of the Taconic Regions, 270.

Kinahan. — Irish Esker Drift, 276.

R. Hill. — The Topography and Geology of the Cross Timbers and surrounding regions in Northern Texas, 1 carte, 1 pl., 291.

Marsh. — Appendix — American jurassic Mammals, 3 pl., 327.

N° 197. White. — Inter-relation of contemporaneous Fossil Faunas and Floras, 364.

Gratacap. — Eozoonal Rock of Manhattan Island, 374.

Stone. — Terminal Moraines, in Maine, 378.

Matthew. — Great Acadian *Paradoxides* (*Olenellus?*) *Kjerulfi*, 390.

Dana. — Taconic Rocks and Stratigraphy, with a geological Map of the Taconic Region, 1 pl., 393.

N° 198. Dana. — History of the changer in the Mt Loa craters on Hawaii, 1 pl., 433.

Lawson. — Geology of the Rainy Lake Region with remarks on the Classification of the crystalline Rocks west of Lake Superior, 473.

Kunz. — Meteoric Iron which fell near Corbin Creek, Johnson County, Arkansas, March, 27 th, 1886, 1 pl. 494.

Whitfield. — The Johnson County, Arkansas, and Allen County, Kentucky, Meteorites, 500.

Philadelphia. — The Academy of Natural Sciences of —. Proceedings of the —, part. III (octobre-décembre 1886).

A. Heilprin. — On Miocene Fossils from southern New Jersey, 351.

H. Osborn. — Observations upon the upper triasic Mammals, *Dromatherium* and *Microconodon*.

Genth. — On an Undescribed Meteoric Iron from East Tinnessee (2 pl.), 366.

Sacramento. — California State mining Burian-Sixth Annual Report of the State Mineralogist, 3 parties, 1880.

St-Paul. — The geological and Natural History Survey of Min-

William B. Dwight. — Discovery of fossiliferous Potsdam strata at Ponghkeepale N. Y., 204.

Alexander Wincheli. — Sources of treud and crustal surplusage in mountain structure, 209.

John C. Branner. — Glaciation of the Lackawanna valley, 212.

of Minnesota, 214.

N. H. Winchell. — Notice of *Lingula* and *Paradoxides* from the red quartzytes

H. Worthen. — The quaternary deposits of Illinois, 214.

Frederick D. Chester. — Results from a study of the gabbros and associated amphibolites in Delaware, 215.

James D. Dana. — Lower Silurian fossils in a limestone of Emmon's original Taconic, 216.

L. E. Hicks. — The Dakota group south of the Platte river in Nebraska, 217.

Edward Orton. — The record of the deep well of the Cleveland Rolling Mill Company, Cleveland Ohio, 220.

Henry Shales Williams. — On the classification of the Upper Devonian, 222.

S. G. William. — Westward extension of rocks of the Lower Heilderberg period in New York, 235.

A. B. Chandall. — — The occurrence of trep rock in eastern Kentucky, 236.

George F. Kunz. — Mineralogical notes, 240.

George F. Kunz. — The tourmaline locality at Runford. Oxford Co... Maine, 242.

George Kunz. — Native antimony and its associations at Prince William York Co, New Brunswick, 237.

George F. Kunz. — A pseudomorph of feldspar after leneite (?) from Magnet Cave Arkansas, 243.

George F. Kunz. — Meteoric iron from Jenny-s Creek Wayne Co West Va, 246.

George F. Kunz. — Notes on a remarkable collection of rough diamands, 250.

G. K. Gilbert. — Post-glacial changes of level in the basin of Lake Ontario, 259.

Alexander Winchell. — The geology of Ann Arbor Mich. (Title), 259.

E. W. Claypole. — The materials of the Appalachians, 259.

W. M. Adams (Title). — The Corniferous or Upper Helderberg group of Scott county, Iowa, and Rock Island, Illinois, with a list of its fossils, 259.

A. S. Tiffany (Title). — The Chemung group at Burlington, Iowa, wit a list o its fossils, 259.

35e Meeting.

Adress of Vice President F. C. Chamberlin, 195.

Alexis A. Julien. — On the methods of testing building stones, by absorption, freezing and fire, 213.

S. G. Williams. — The Fully limestone, its distribution its irregularities, is character and its life, 213.

S. G. Williams. — Note on the lower Helliderberg rocks of Ceyuga Co, New York, 214.

S. G. Williams. — A revision of the Ceyuge Lake section of the Devonian, 215.

R. P. Whitfield. — Remarks on the molluscan fossils of the New Jersey marl beds, contained in Vols. 1 and 2 of that palaeontology, and on their stratigraphical relations, 215.

J. S. Newberry. — On devonian and carboniferous fishes, 216.

J. S. Newberry. — On the cretaceous flora of North America, 216.

L. E. Hicks. — Preliminary geological map of that portion of Nebraska east of the 98 th. meridian, 216.

— The permian formation in Nebraska, 216.

L. T. Hicks. — Some typical well-sections in Nebraska, 217.

L E. Hicks. — The Lincoln salt-basin, 219.

E. W. Claypole. — Preliminary note on some fossil wood from the carboniferous rocks of Ohio, 219.

Chas. D. Walcott. — Cambrian age of the roofing slates of Granville, Washington Co. N. Y., 220.

Julius Pohlmen. — The Niagara gorge, 221.

R. S. Woodward. — On the rate of recession of the Niagara Falls at Showing the results of a recent survey 222.

G. K. Gilbert. — The place of Niagara Falls in geologic history, 222.

E. W. Claypole. — Buffalo and Chicago, 224.

W. M. Davis. — Mechanical origin of the triassic monoclinal in the Connecticut valley, 224.

G. K. Gilbert. — Some new geologic wrinkles, 227.

H. S. Williams. — The *Strophomenidae* : A palaeontological study of the method of initiation of genera and species, 227.

Eugène N. S. Ringueberg. — A trilobite track illustreting one made of progression of the Trilobites, 228.

E. W. Claypole. — The deep well at Akron. Ohio, 228.

Frederick J. H. Merrill. — On some dynamic effiets of the lee sheet, 228.

Theo B. Comstock. — Venis of sout west Colorado, 229.

George Kunz. — Remarkable occurrence of rock crystal in the United State, 229

Wm. H. Pitt. — Remarkable impressions in syenite, 230.

John Dickinson. — Remarks on the « petrified forest » of Arizona, 230.

Irving P. Bishop. — On certain limestones of Columbia Co, N. Y. and their relations to the states of the taconic system and the Shales of the Hudson river group, 231.

I. Kost. — Geology of Florida, 231.

B. K. Emerson. — Preliminary note on the succession of the crystalline rocks

G. F. Wright. — (Title). Some new terrestrial facts bearing on the date of the close of the last glacial period, 234.

J. C. White. — Rouded boulders at high altitudes along some Appalachian rivers, 234.

Trenton. — Geological Survey of New Jersey. Annual Report of the State geologist, fort the Year 1886.

— — A topographical Map of the Vicinity of Flemington; Scale: 1 mile to an Inch.

Washington. — United States geological Survey. Mineral Resources of the United States, Calendar Year 1885, in-8°, 1 gros volume, 576.

— Monographs of the —, t. X, 1886.

Dinocerata. A monograph of an extinct Order of gigantic Mammals by O. Ch, Marsh, in-4°, 23 p., 56 pl.

— Smithsonian institution. — Fourth annual Report of the Bureau of Ethnology to the Secretary of the —, 1882-83, by J. W. Povell Director.

Washington. — United States Geological Survey. Bulletin of the —.

N° 31 (Scudder, Insectes fossiles).

N° 32 (Mineral Springs of the United States).

Grande-Bretagne. Londres. Geological Society of London. Abstracts of the —. Proceedings of the —, 1886-87, n°s 504-508.

— The geological Magazine. — Nlle série, décade III, t. IV, n°s V-VI (N°s 275, 276).

N° 275. Wilson. — British liassic Gasteropoda, 1 pl., 193.

G. Dowker. — The Water supply of East Kent; its natural Springs and Deep Wells, 202.

Mc Mahon. — The Gneissose Granite of the Himalayas, 212.

Collins. — On the Geological History of the Cornish Serpentinous Rocks, 220.

N° 276. Marsh. — American jurassic Mammals, 2 pl., 241.

Traquair. — Notes on *Chondrosteus acipenseroides*, Ag., 248.

Wilson. — British liassic Gasteropoda, 258.

Marr. — The glacial Deposits of Sudbury, Suffolk, 262.

Lydekker. — On Chelonia from the Purbeck, Wealden and London Clay, 270.

— The Quarterly Journal of the —, t. XLIII, 2, n° 170.

Smith Woodward. — On the Dentition and Affinities of *Ptychodus*, 1 pl., 121.

Rupert Jones. — On *Nummulites elegans*, Sow., and other English Nummulites, 1 pl., 132.

Duncan. — On the cretaceous Echinoidea of the Lower Narbada Region, 150.

Lydekker. — On Dinosaurian Vertebræ from the Cretaceous of India and the Isle of Wigth.

— On a Molar of a Pliocene type of *Equus* from Nubia, 161.

Martin. — On the Terraces of Rotomahana, 165.

Hutton. — On the Eruption of Mount Tarairera, 178.

David. — On Evidence of Glacial Action in the Carboniferous and Hawkesbury Series, 190.

Whitaker. — On Deep Borings in Kent, 197.

Seeley. — On *Ornithodesmus cluniculus*, a new type of Bird from the Wealden of Brook, 1 pl., 206.

— On *Heterosuchus valdensis*, a Procoelian Crocodile from the Hastings Sand, 1 pl., 212.

— On *Patricosaurus merocratus*, a Lizard from the Cambridge Greensand, 1 pl., 216.

— On *Aristosuchus pusillus*, Owen, 1 pl., 221.

Roberts. — On the Correlation of the upper Jurassic Rocks of the Swiss Jura with those of England, 229.

Gardner. — On the Leaf-beds and Gravels of Ardlun, Carsaig, etc., in Mull with nots by Greeville A. d. Cole (3 pl.), 270.

— Proceedings of the geologist's Association, t. X, n° 1 (février 1887).

Topley. — On the Erosion of Coasts of England and Wales, 1.

Smith Woodward. — On « Leathery Turtles », Recent and Fossil, and their Occurrence in british Eocene Deposits, 2.

H. Hicks. — On some further Researcher in Bone-Caves in North Wales, 11.

H. Carpenter. — On Crinoids and Blastoids, 19.

— The Royal Society. — Proceedings of —, t. XLII, n°s 253-254.

N° 254. R. Owen. — On Parts of the Skeleton of *Meiolania platyceps*, Owen, 297.

Newcastle-upon-Tyne. — Transaction of the England Institute of Mining mechanical Engineers, t. XXXVI, 2e partie, avril 1886.

Penzance. — Royal geological Society of Cornwall. Transactions of the —, t. XI, 1.

W. Bell. — The pliocene Beds of St Erth, 45.

Worth. — On an unmapped exposure of serpentinous rock in Whitsand Bay, 51.

[redacted]

Joly. — On a Peculiarity in the Nature of the Impressions of *Oldhamia antiqua and O. radiata*, 445.

N° 6. O' Reilly. — On the antipodal Relations of the New Zea' and Earthquak District of 10 th. June 1886, with (v. p. 78).

1886. With that of Andalucia of 85 th., décember 1884, 455.

Hartley. — The Black Marble of Kilkenny, 486.

Kinahan. — Marbles and Limestones, 489.

Haughton. — On the liassic Fossils of M'Clintock's, Expedition, 497.

— The Scientific Transactions of the —. (2° série, t. III, XI-XIII).

XII. J. W. Davis. — The fossil fishes of the Chalk of Mount Lebanon in Syria (24 pl.).

— Royal irish Academy. — Proceedings of the —. Science, série II, t. IV, n°s 1-7, janvier 1884, janvier 1886.

N° 2. O'Reilly. — On the Directions of Main Lines of jointing, observable in the Rocks about Dublin, and their Relations with adjacent Coast Lines, and with Lines of faulting and Contact of geological Formations, 116.

N° 4. Kinahan. — Metamorphic Action, 470.

Sollas. — On *Vetulina stalactites* and the skeleton of the *Anomocladina*, 2 pl., 486.

— Cunningham Memoirs, n°s II, III.

— Transaction of the — Science, n°s VI, VII, VIII, XIV, XV, XVI, XVII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV.

XVII. O'Reilly. — Catalogue of the Earthquakes having occurred in Grea Britain and Ireland during historical Times; arranged relatively to Localities and Frequency of Occurence, to serve as a Basis for an Earthquaque Map of the Three Kingdoms, 1 vol avec carte.

XXII. — Alphabetical Catalogue of the Earthquakes ar harving occurred in Europe and adjacent Countries, arranged to serve as a bases far an Earthquake Map of Europe, 1 vol.

Indes Anglaises. Calcutta. Palaeontologia indica.

Title Page and Contents of t. I.

Série XIII. Salt-Range Fossils (par Waagen). I Productus-Limestone Fossils. 6 Coelenterata (p. 835-924, pl. XCVII-CXV).

Série XII. The Fossil Flora of the Gondwana System, t. IV, p. 2. The fossil flora of some of the coalfields in Western Bengal (Pl. I A-XIV-A, p. 1-71), by O. Feistmantel.

Italie. Rome. R. Academia dei Lincei. Atti della —, 1887. 4e série. Rendiconti, t. III, fass. 5-8 (mars-mai (887).

N° 5. Seguenza. — I calcari con *Stephanoceras (Sphaeroceras) Brongniartii*, Sow., presso Taormina, 186.

N° 9. Seguenza. — Intorno al giurassico medio presso Taormina, 369.

— R. Comitato geologico d'Italia, 1887. Bollettino, n°s 1-2.

Mazzuoli. — Sul carbonifero della Liguria occidentale, 1 pl., 6.

Lotti. — Le roccie eruttive feldspatiche dei dintorni di Campiglia marittima (Toscana), 1 pl., 27.

Portis. — I Chelonii quaternari del bacino di Leffe in Lombardia, 50.

— Societa geologica italiana. Bolletino della —, t. V, 1886.

T. V, n° 3.

Cavara. — Le Sabbie marnose plioceniche di Mongarnino e i loro fossili, 1 pl., 265.

Mariani. — Descrizione dei terreni miocenici fra la Scrivia e la Staffora, 277.

Cardinali. — Sopra un masso di gneiss renvenuto nelle argille plioceniche dei dintorni di Appignano, 316.

C. Fornasini. — Sulla *Glandulina aequalis* di Reuss (con tavola), 337.

F. Castracane. — I tripoli marini nella valle metaurense. 343.

C. Fornasini. — Varietà di Lagena fossile negli strati a *Pecten hystrix* del Bolognese (con tavola), 350.

G. Uzielli. — Sopra un cranio di Coccodrillo trovato nel Modenese (con 2 fototipie), 355.

F. Sacco. — Il piano Messiniano nel Piemonte (Parte II, Gaarene-Tortona (con una tevola), 363.

Trottarelli e A. Verri. — Notizie geologiche ed analisi chimiche di rocce calcari a di pozzolana nel territorio del bacino del Tevere, 395.

G. Seguenza. — Gil strati a *Posidomya alpina*, Gras, nella serie Giurassica del taorminese (con una tavola), 402.

Pohlig. — Sul pliocene di Maragha (Persia) e sugli elefanti fossili della Caucasia e delle Persia, 409.

— Sopra una monografia degli elefanti fossili della Germania e del l'Italia, 413.

A. Verri. — Azione delle forze nell' assetto delle valli, con appendice sulla distribuzione dei fossili nella Valdichiana e nell' Umbria interna settentrionale, 416.

A. Issel. — Resti di un' antropoïde rinvenuti nel pliocène a Pietra Ligure.

B. Lotti. — Gabro od Enfotide ? 460.

— Bibliotheca nazionale centrale Vittorio Emmanuele de Roma. Bollettino, t. II, n° 1 (1887).

Florence. — Biblioteca nazionale centrale di —. Bolletino, 1886-1887, nos 21-25.

[redacted]

Tokyo. — Journal of the College of Science imperial University Japan, t. I, II.

I. Seckei Sekiya. — Comparison of Earthquake Diagrams simultaneously obtained at the Same Station by two Instruments etc. (4 pl.), 6.

Nouvelle-Zélande. New Zealand. — Industrial exhibition 1885, Wellington. — The Official Record.

Norwège. Christiania. Den Norske Nordhavs Expedition 1876-1878. XVII, Zoology *Alcyonida* ved D. C. Danelssen (in-folio, 23 pl., 1 carte).

Pays-Bas. Harlem. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, t. XXI, n° 4.

— Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappy der Witenschappen, 3, IV, n° 4.

Everts. — Nieuwe naamlijst van nederlandische Schildvleugelige insecten. — Harlem, 1887.

Delft. — Annales de l'École polytechnique de —, t. III, 1887, n° 1.

Roumanie. Jassy. Société impériale des médecins et naturalistes de —, 1re année, 1887, nos 3, 4.

Russie. Moscou. Société impériale des naturalistes de —. Année 1886, n° 3.

Marie Paulow. — Les Ammonites du Groupe *Olcostephanus versicolor*, 2 pl., 27.

Saint-Pétersbourg. — Académie impériale des Sciences de —. Mémoires. 7e série, t. XXVI, nos 7-13 et dernier.

Bulletin de l'—, t. XXXI, n° 3.

Tiflis. — Matériaux pour la géologie du Caucase, 1re série, 1 vol., 162 p., cartes et pl.

Suisse. Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles, 3e série, t. XXII, n° 95.

Haeusler. — Notes sur quelques foraminifères des marnes à bryozoaires du Valangien de Sainte-Croix, 260.

Neuchâtel. — Bulletin de la Société des Sciences de —, t. XV, 1880.

M. de Tribolet. — Notes bibliographiques sur la question glaciaire.
— Les tremblements de terre en Espagne, 83.
—Jaccard. Note sur la source de la Reuss et le bassin des Tailbères, 60.
Hirsch. — Sur l'éruption du Krakatau, 47.

— Commission géologique suisse. Carte géologique de la Suisse, feuille XIII. Interlaken, Sarnen, Stanz, par MM. Kaufmann, Baltzer et Moesch.

Suède. Stockholm. Geologiska föreningens i Stockholm. Förhandlingar, t. IX, nos 3, 4 (108-109), mars-avril 1887.

108. — Sjögren. — Anteckningar i praktisk geognosi IV. Om begreppet malm, 146.
Nordenström. — On användning af diamantborrmaskiner för Malmfyndigheters undersökning, 1 pl., 151.
Blomstrand. — Analys af cer-och ytterfosfata fran södra Norge, ett bidrag till fragran am dessa mineraliers Kemiska byggnad, 161.
Svedmark. — Orographiska studier inom Roslagen, 1 pl., 188.
109. — Von Post, Hans. — Ytterligare am nickelmalm fyndigheten vid Klefva, 215.
Nathorst. — En ny teori om de svenska Klippbaeckenae uppkomst, 221.
Nordström. — Om utstraeckningen af begreppet malm, 230.
Vrang. — Fynd ad svartmalm med starkt utpräglad magnetism (1 pl.), 243.
Broegger. — Forelöbig meddelelse om mineralerne pade sydnorske augitog nefelinsyeniters grovkornige gange, 247.
Jönsson. — Bidrag till Kännedomen om vara plastiska lerors användbarhet, 275.
Reusch. — Om systematisk indsamling af jordskjaelvsiagttagelser pava den skandinaviske halvö, 279.

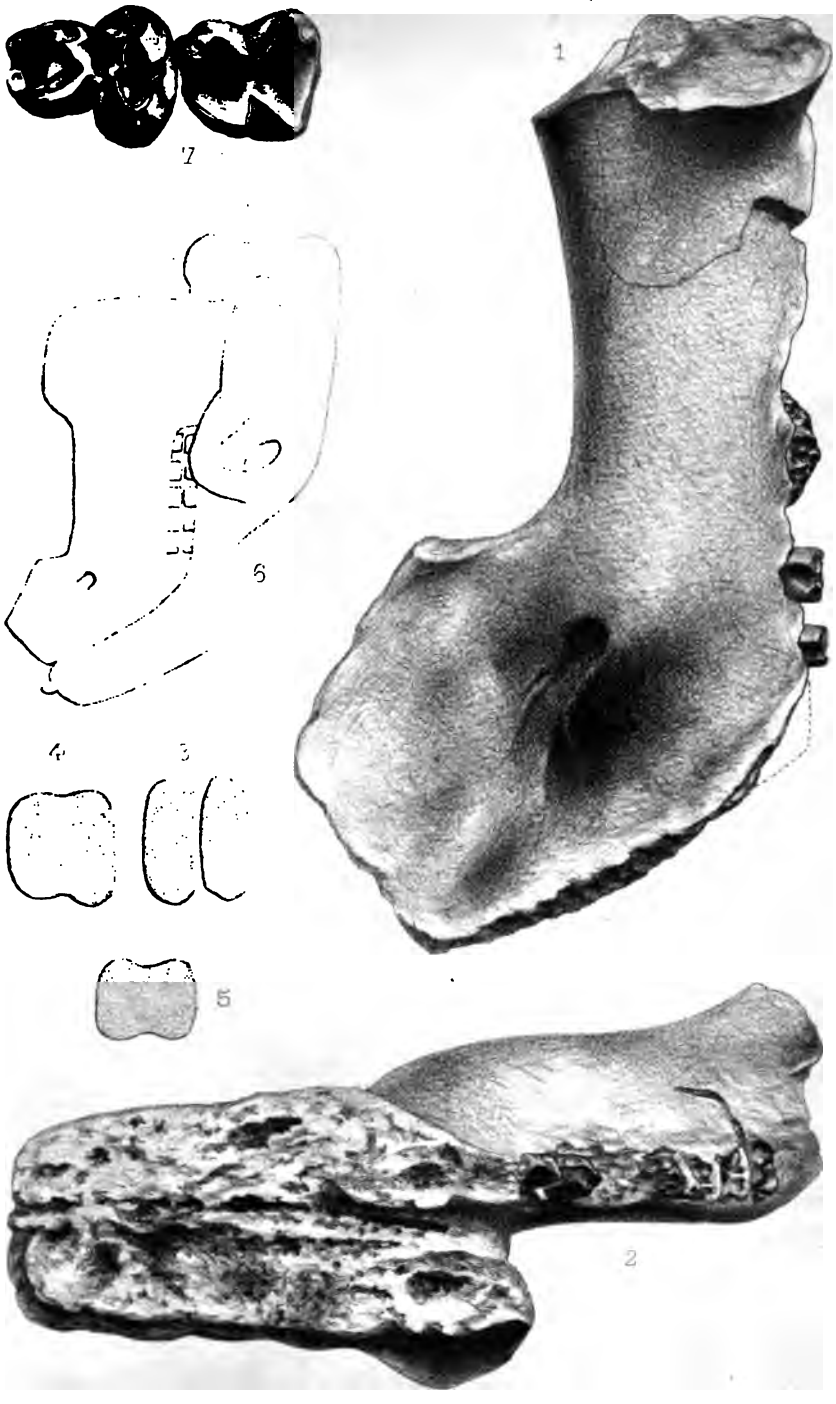
Fin de la liste des dons pour 1886-87.

Le secrétaire,

W. Kilian.

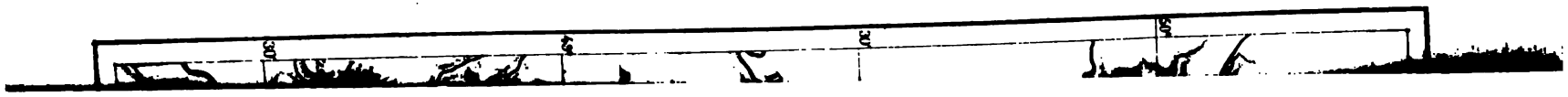
Note de M. Flot.

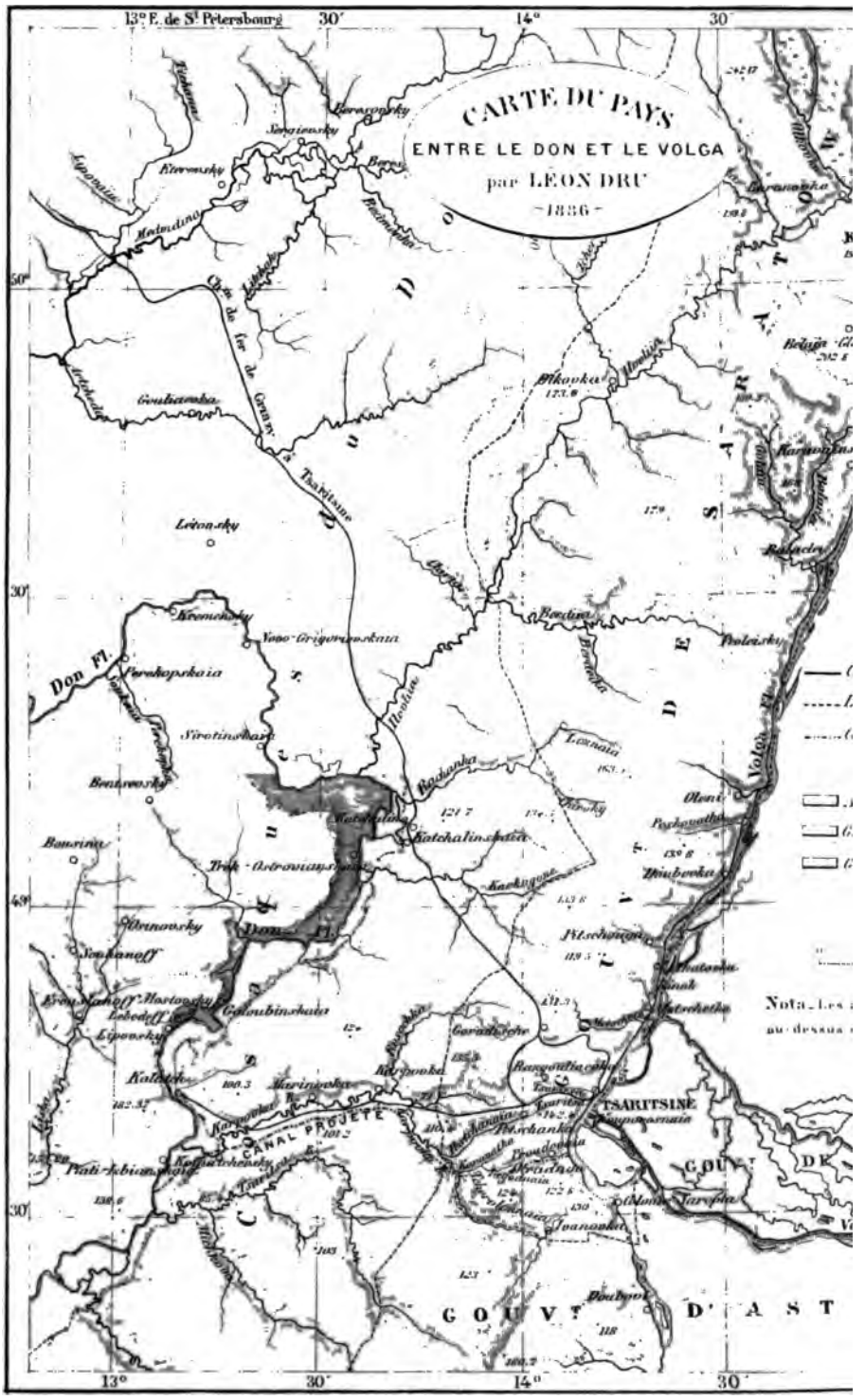
Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série t. XV. Pl. I.
(Séance du 8 Nov 1886.)

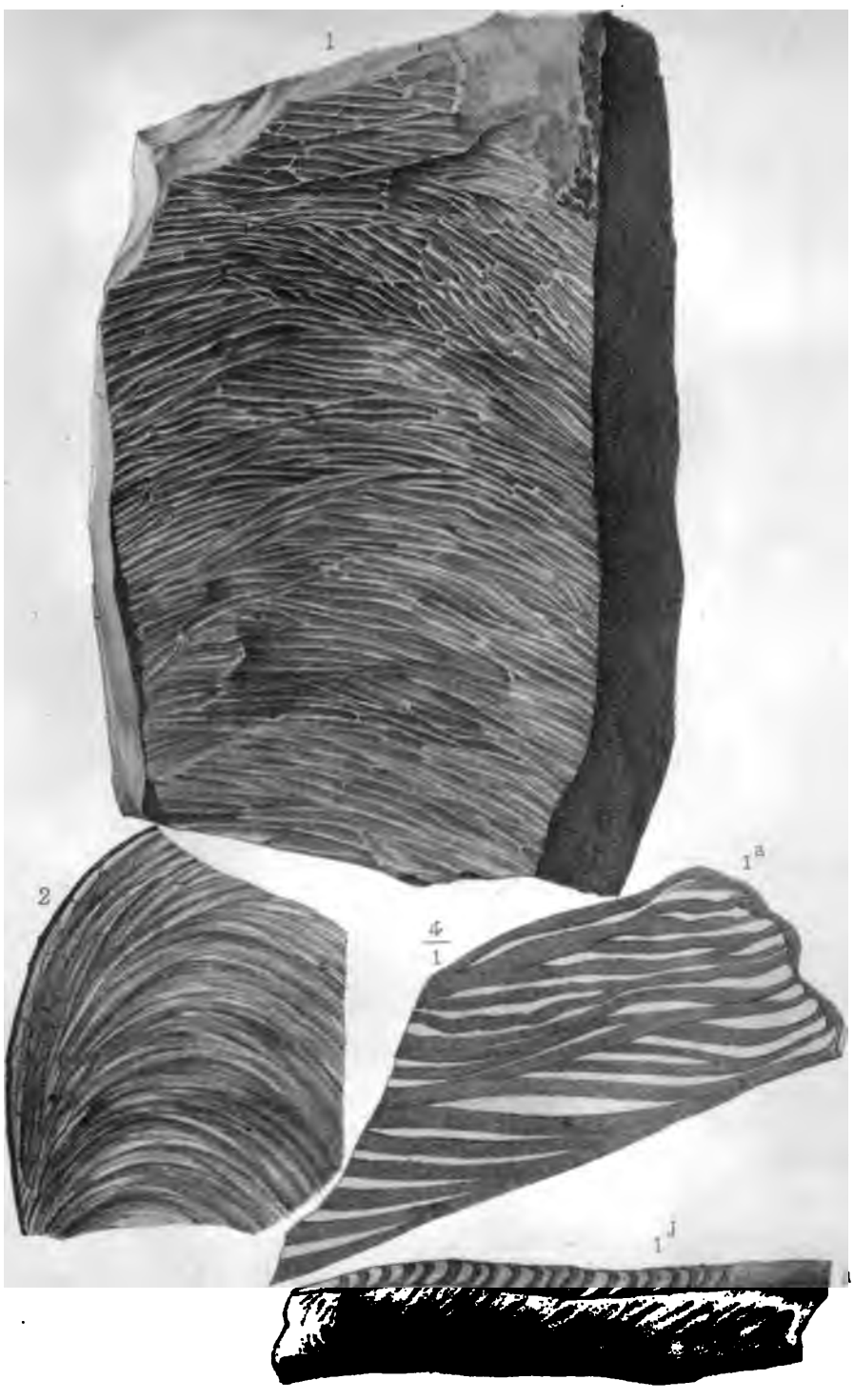


Flot Del Bideault lith Imp. Edouard Bry, Paris

PROHALICORE DUBAUENT, FLOT.




13° E. de St Pétersbourg
CARTE DU PAYS
ENTRE LE DON ET LE VOLGA
par LÉON DRU
1836
Don Fl.
Volga Fl.
Tsaritsine
Chemin de fer de Graiwo
Kalatch
Katchalinskaia
Kachkarova
Pitschanka
Astrachan
Kamychinka
Ivanovka
Pokrovsky
Kamychin
Pitkovka
Bazina
Polaisky
Olenin
Pochovatka
Dniubovka
Leonovsky
Kremenovsky
Voro-Grigoriewskaia
Perekopskaia
Siretinskaia
Bentrovsky
Baurina
Otrinovsky
Sokhanoff
Galoubinskaia
Lipovsky
Kalitchi
Marinovka
Ratipovka
Ramodanovka
Tsaritsine
Pitschanka
Ivanovka
Pokrovsky
Pati-Izbinsky
CANAL PROJETÉ
GOUV^T DE SARATOF
GOUV^T D'ASTRACAN
Nota. Les
au-dessus



de Saporta del Imp. Edouard Bry, Paris A. Leuba lit

1, 2. Cancellophycus Munioni, Sap.

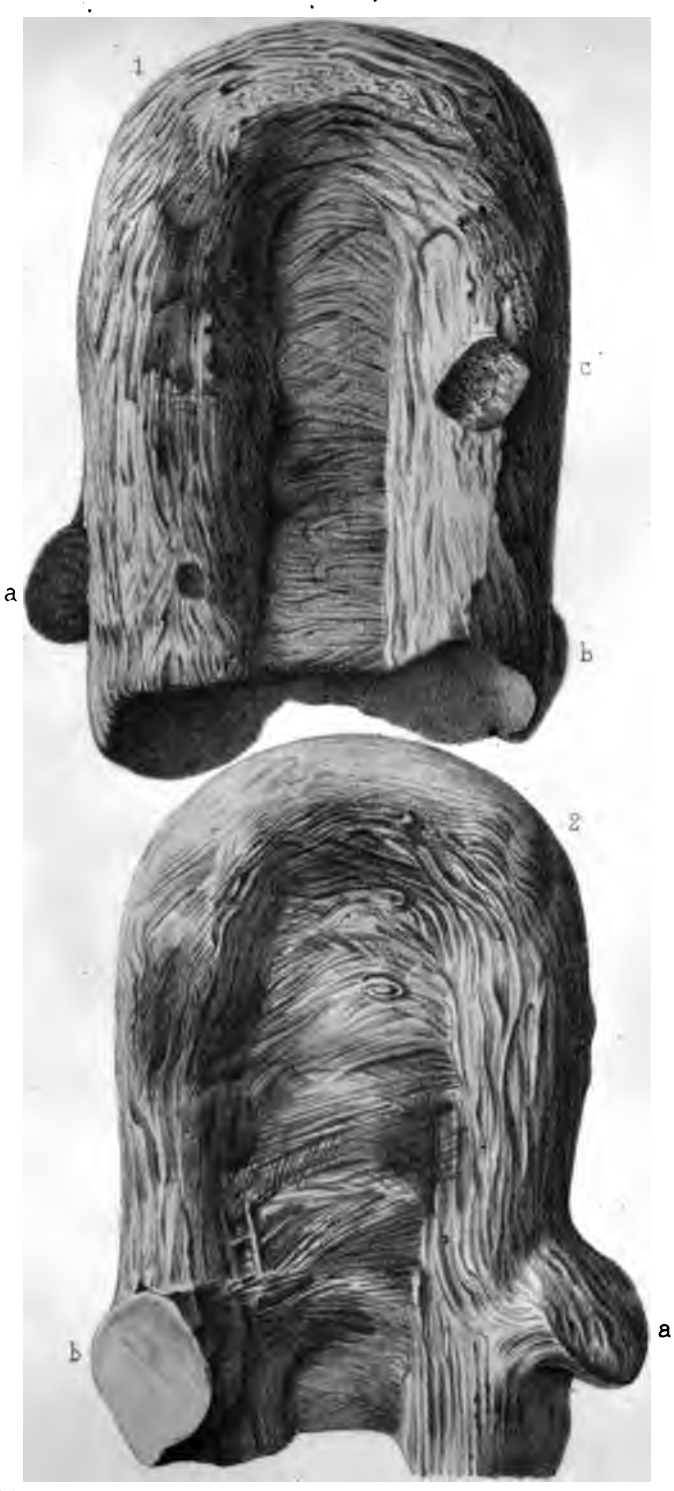
Note de M. de Saporta.

Bull. Soc Géol. de France.

3e Série. t. XV. PL. IV.
(Séance du 21 Février 1887)

A del. Imp. Edouard Bry, Paris. A. Louba lith.

1. Cancellophycus Marioni, Sap. (4/1)
2—3. Taon...



de Saporta del. Imp. Edouard Bry, Paris. A. Leuba lith.

1 2 Taonurus ultimus Sap.

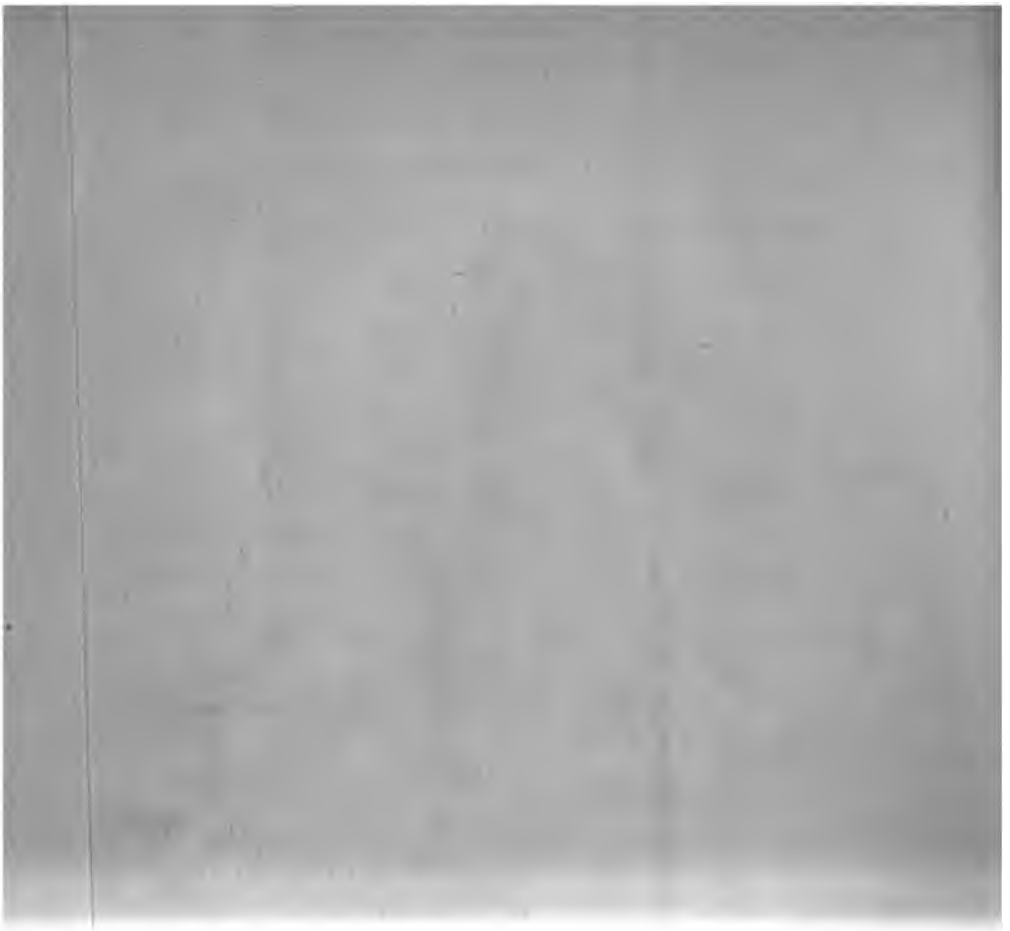
Note de M. de Saporta.

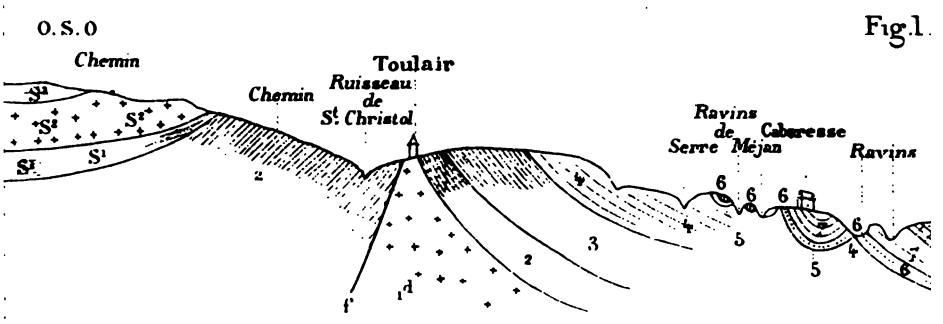
Saporta del. Imp. Edouard Bry, Paris. A. Leuba lith.

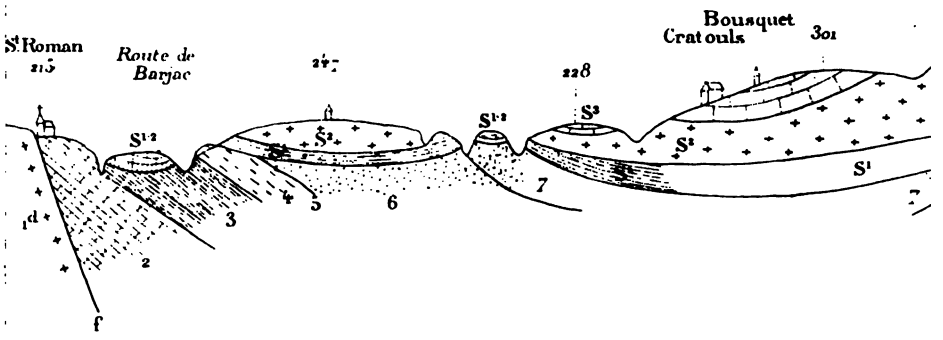
1, 2. Taonurus ruellensis Sap.

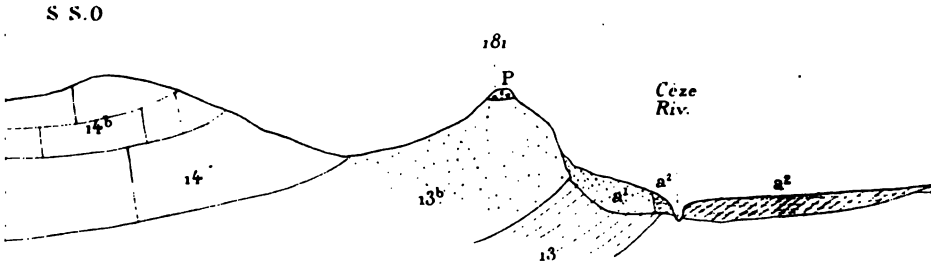
Note de M. de Saporta

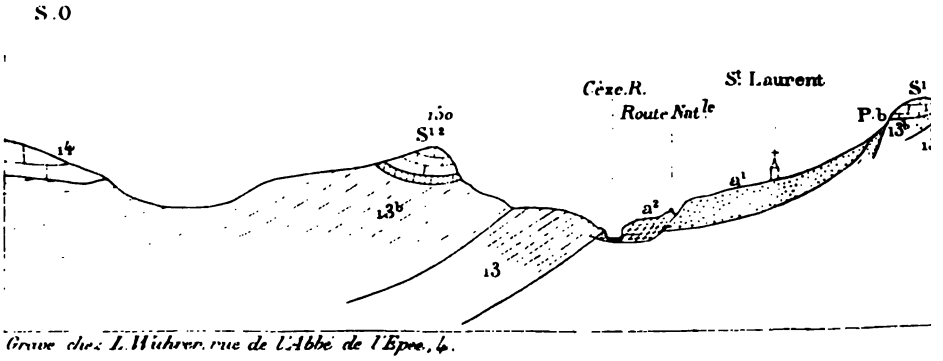
Séance du 21 Février 1887



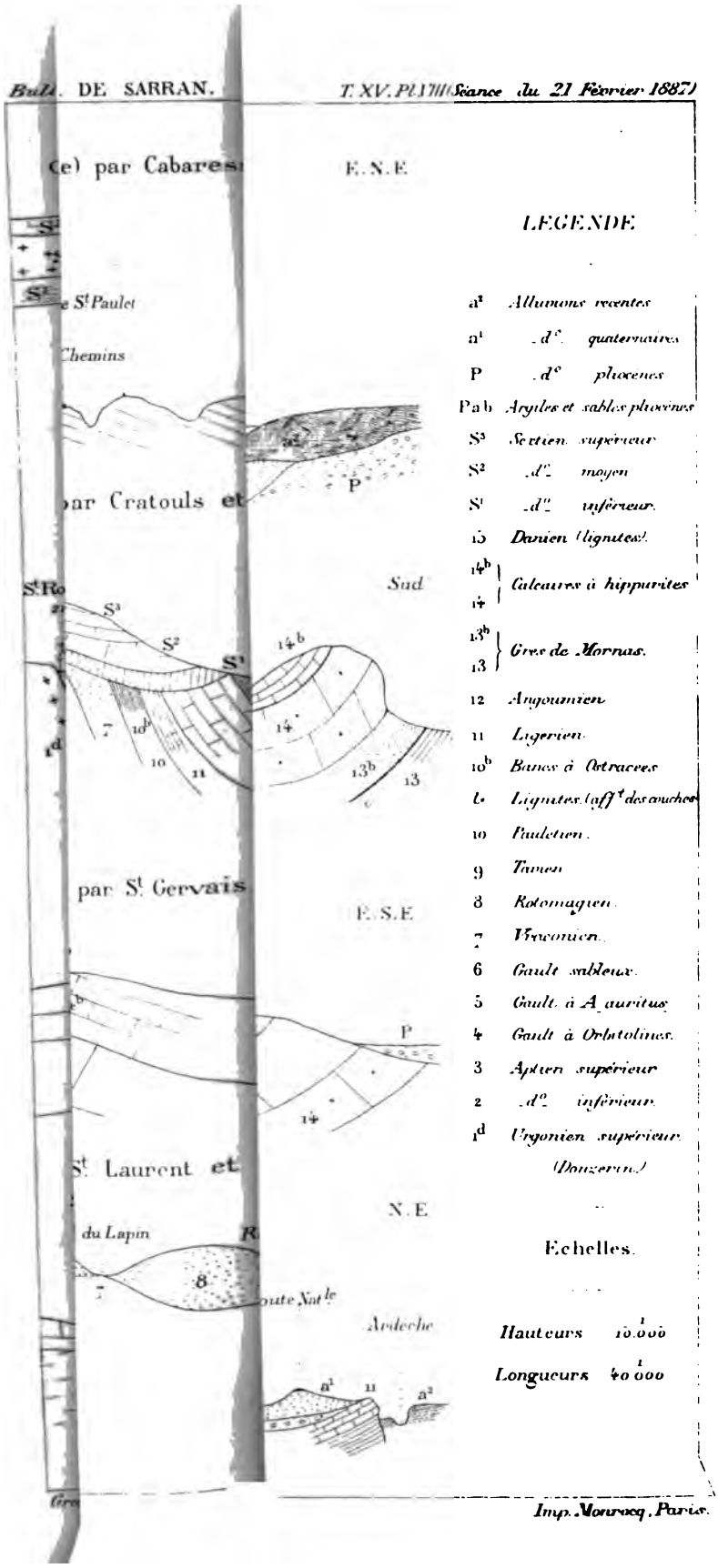




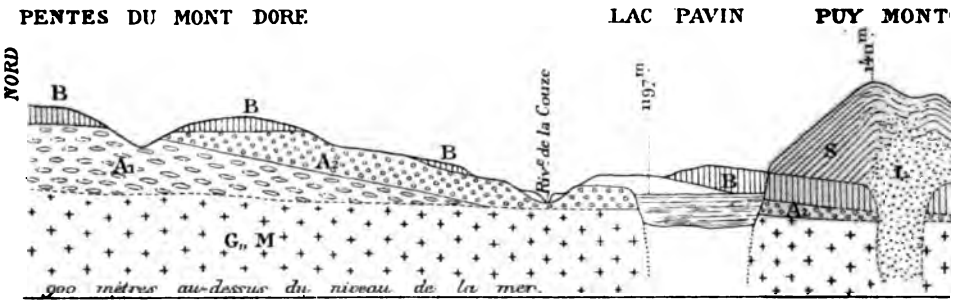




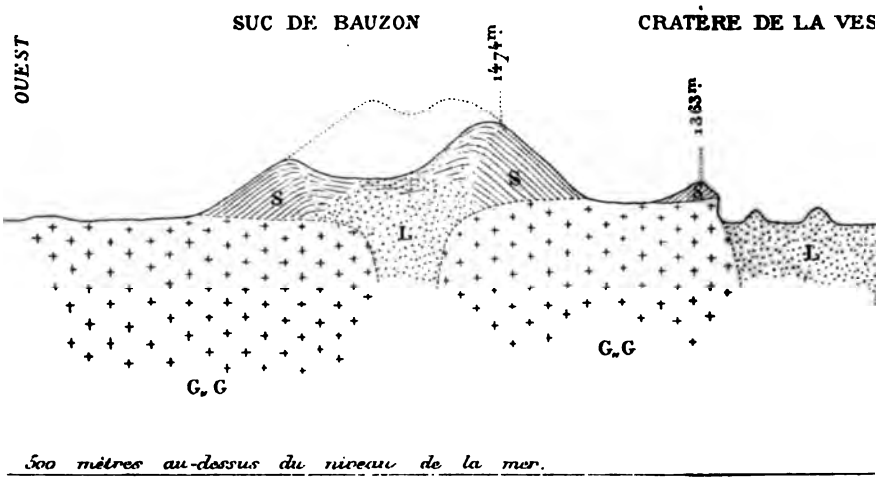
Gravé chez L. Wuhrer, rue de l'Abbé de l'Epée, 4.



Imp. Monrocq, Paris.



ENVIRONS DU LA



ENVIRONS DU CRATÈRE

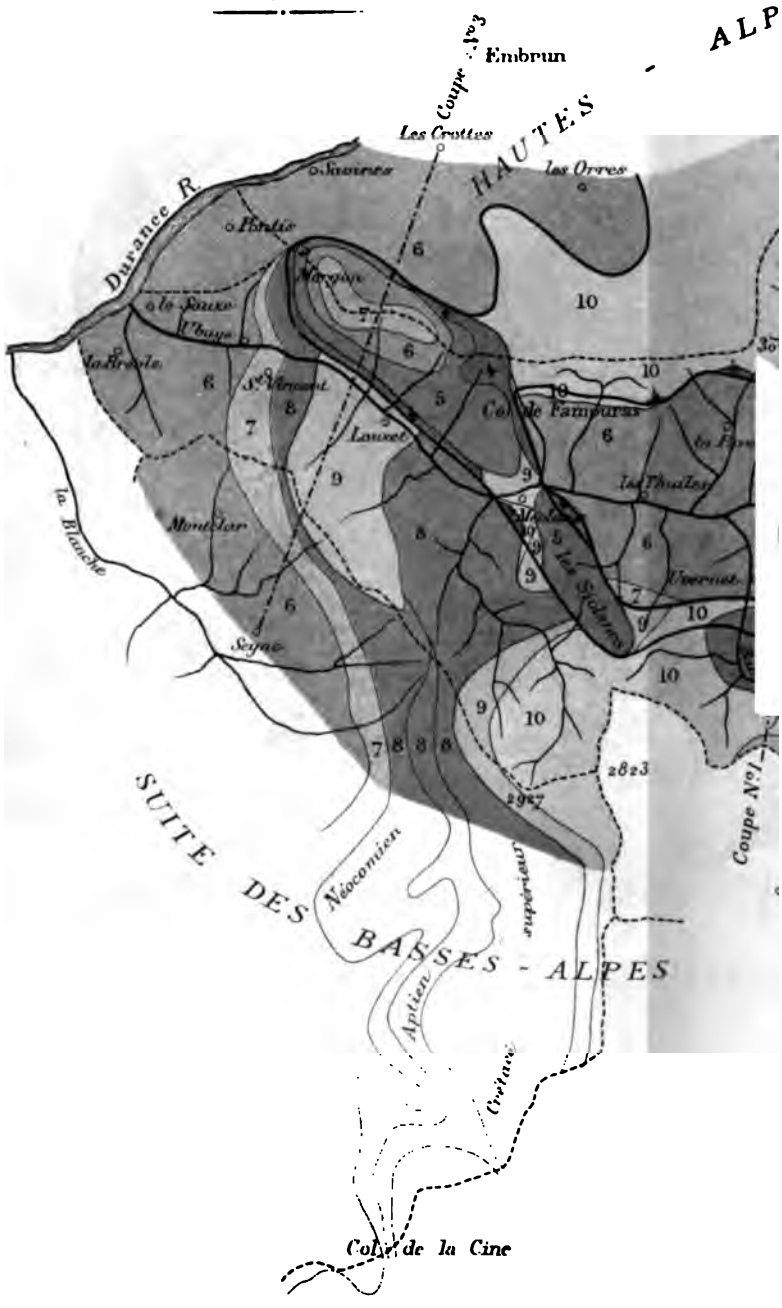
Echelles des deux coupes :

S S	*Sables et scories.*	L	*Lave basaltique à olivine.*
S	*Scories et lapilli.*	B	*Basalte ancien des plateaux.*

Gravé chez L. Wuhrer, rue de l'Abbé de l'Epée, 4

Carte géologique

DU BASSIN DE L'UBAYE.



⊙ DIGNE

Gravure chez L. Wuhrer, rue de l'Abbé de l'Epée 4.

Note de Mr. Sennes.

Bull. Soc. Géol. de France

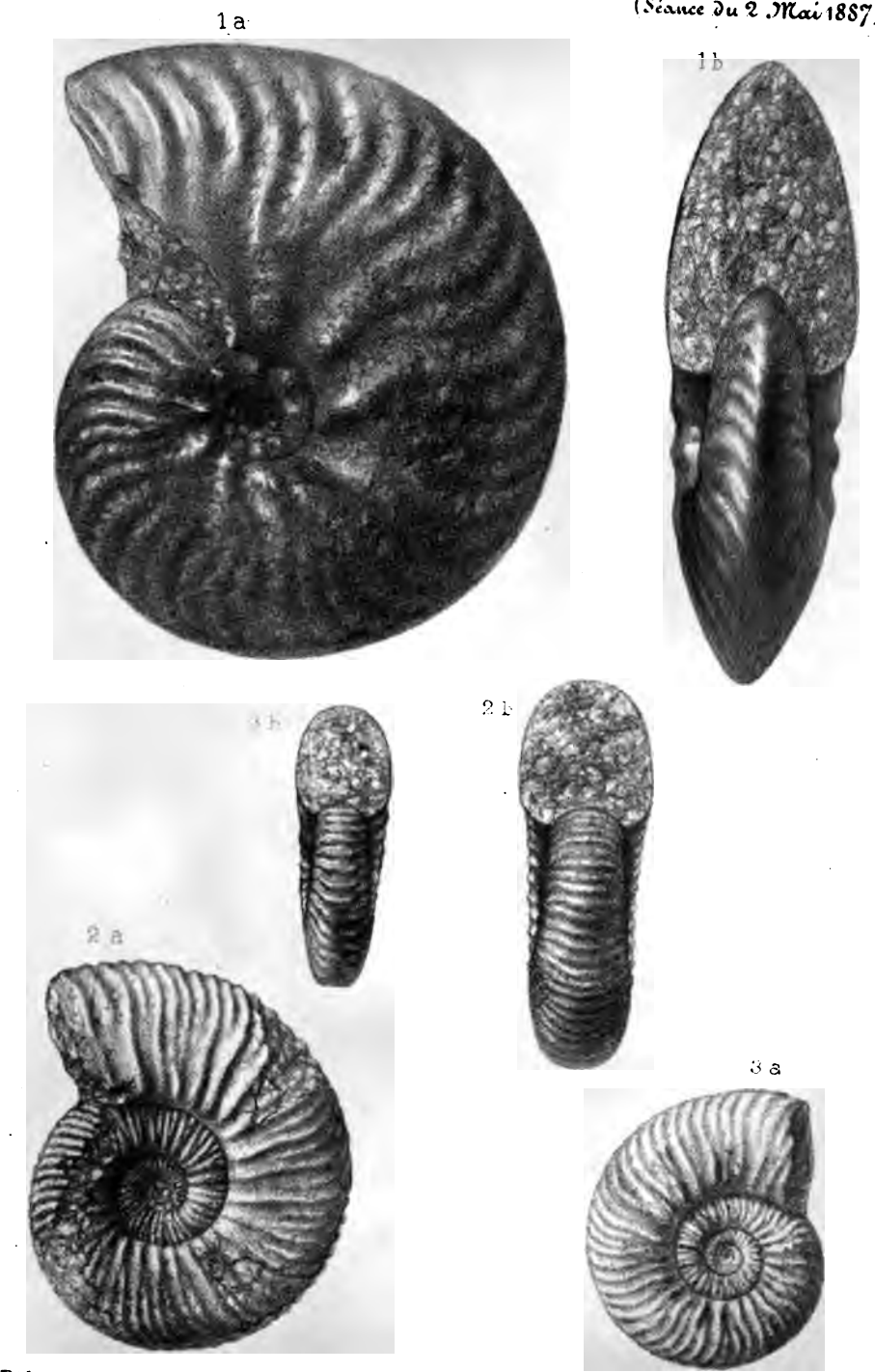
3e Série, t. XV. PL. XI.
(Séance du 2 Mai 1887)

Bideault ad nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry Paris

Sphaeratia Cleon. d'Orb. sp.

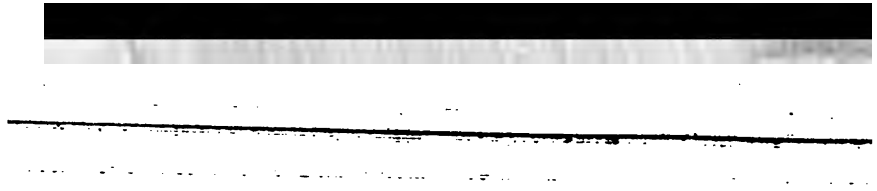
Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XV. PL. XI
(Séance du 2 Mai 1887)

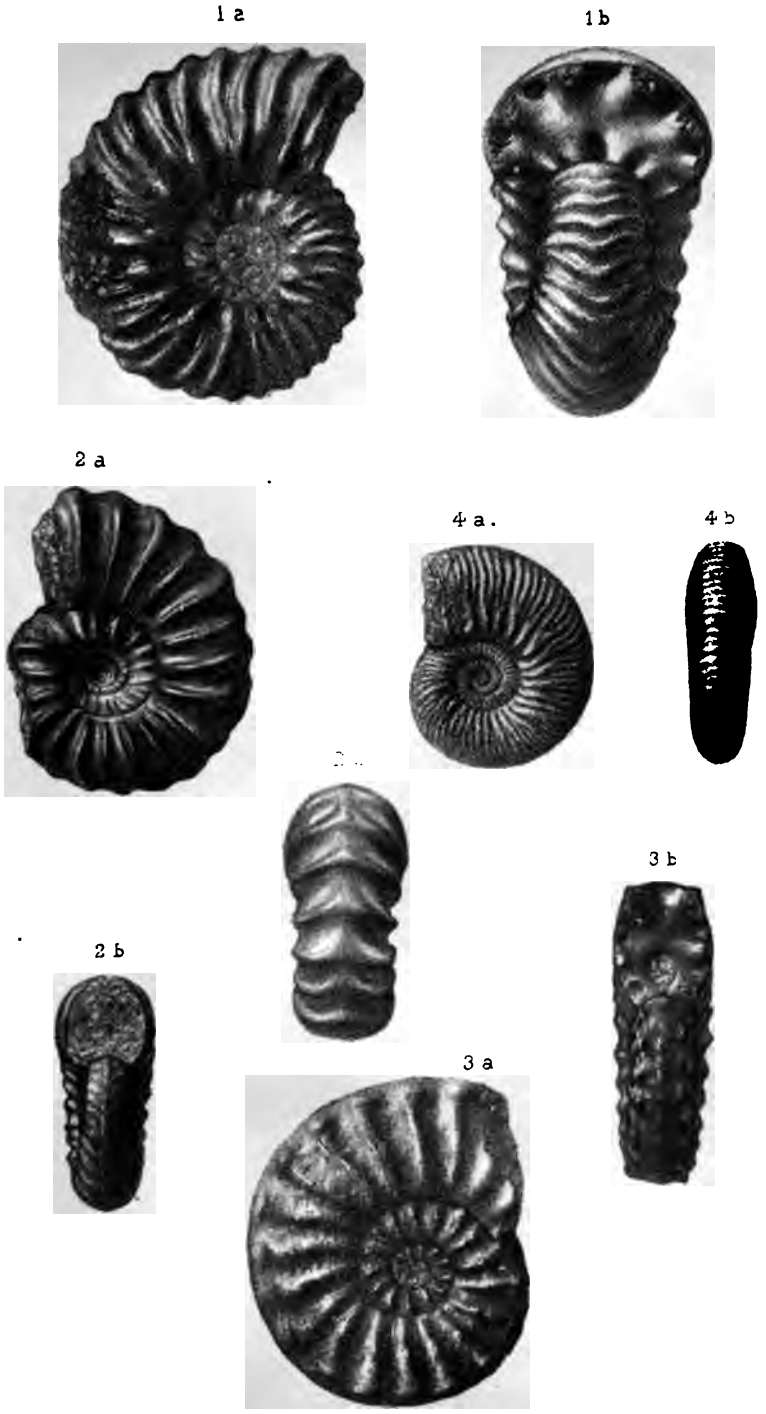


Bideault, ad nat. del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

1 – Sonneratia Cleon, d'Orb. sp.
2 – *Acanthoceras* Bigoti, n. sp. Seunes.
3 – *Acanthoceras* Miqueni, n. sp. Seunes.

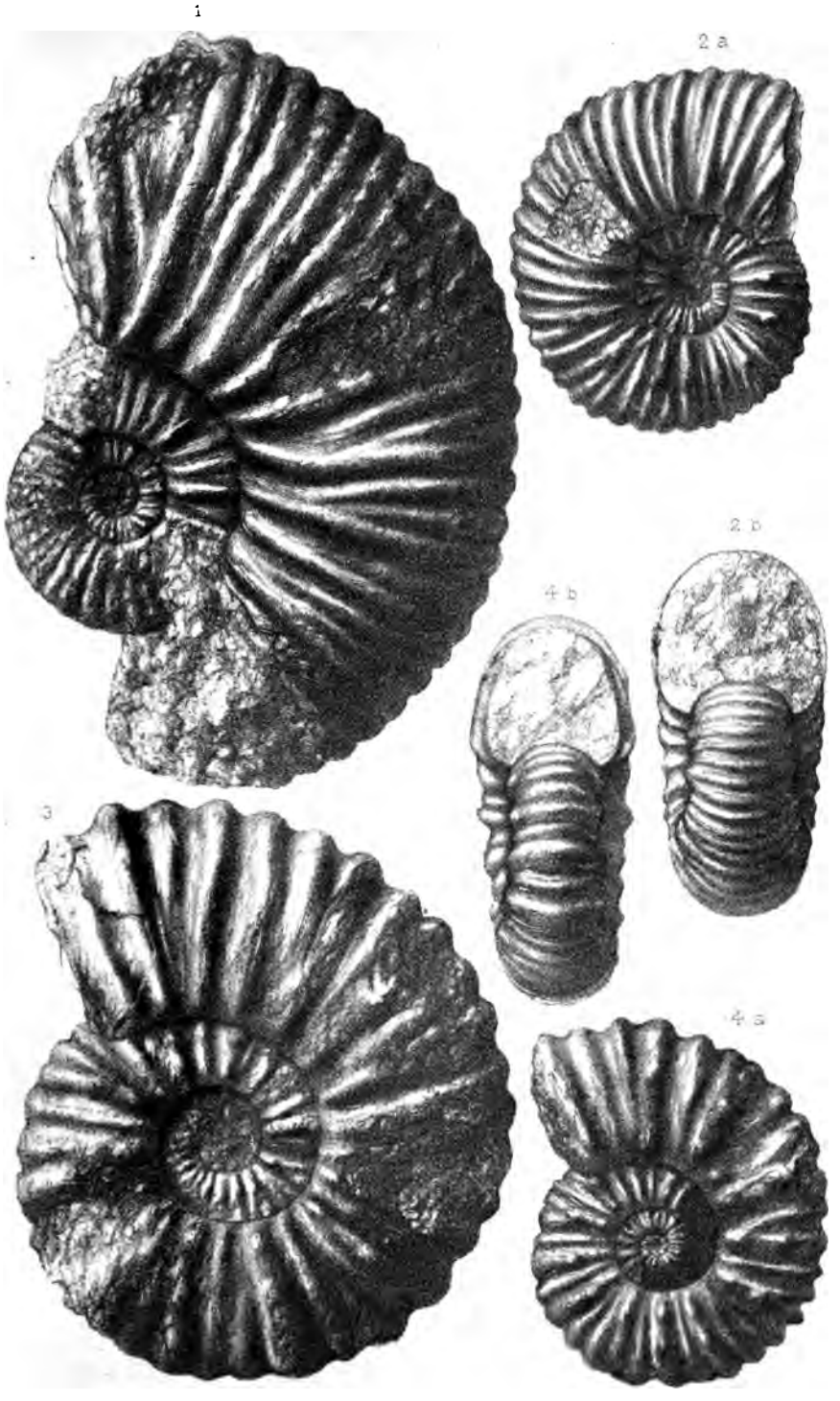




Bideault. ad nat. del. et lith. Imp. Edouard Bry, Paris

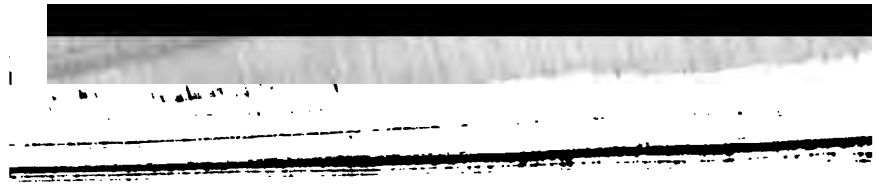
1.. Sonneratia Dutemplei, d'Orb., sp.
2.. Schloenbachia Senequieri, d'Orb. sp.
3.. *Acanthoceras* Camattei, d'Orb. sp.
4.. *Hoplites* Nolani. n. sp. Seunes.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. XV. Pl. XIV.
(Séance du 2 Mai 1887)



Bideault ad nat. del et lith. Imp. Edouard Bry, Paris

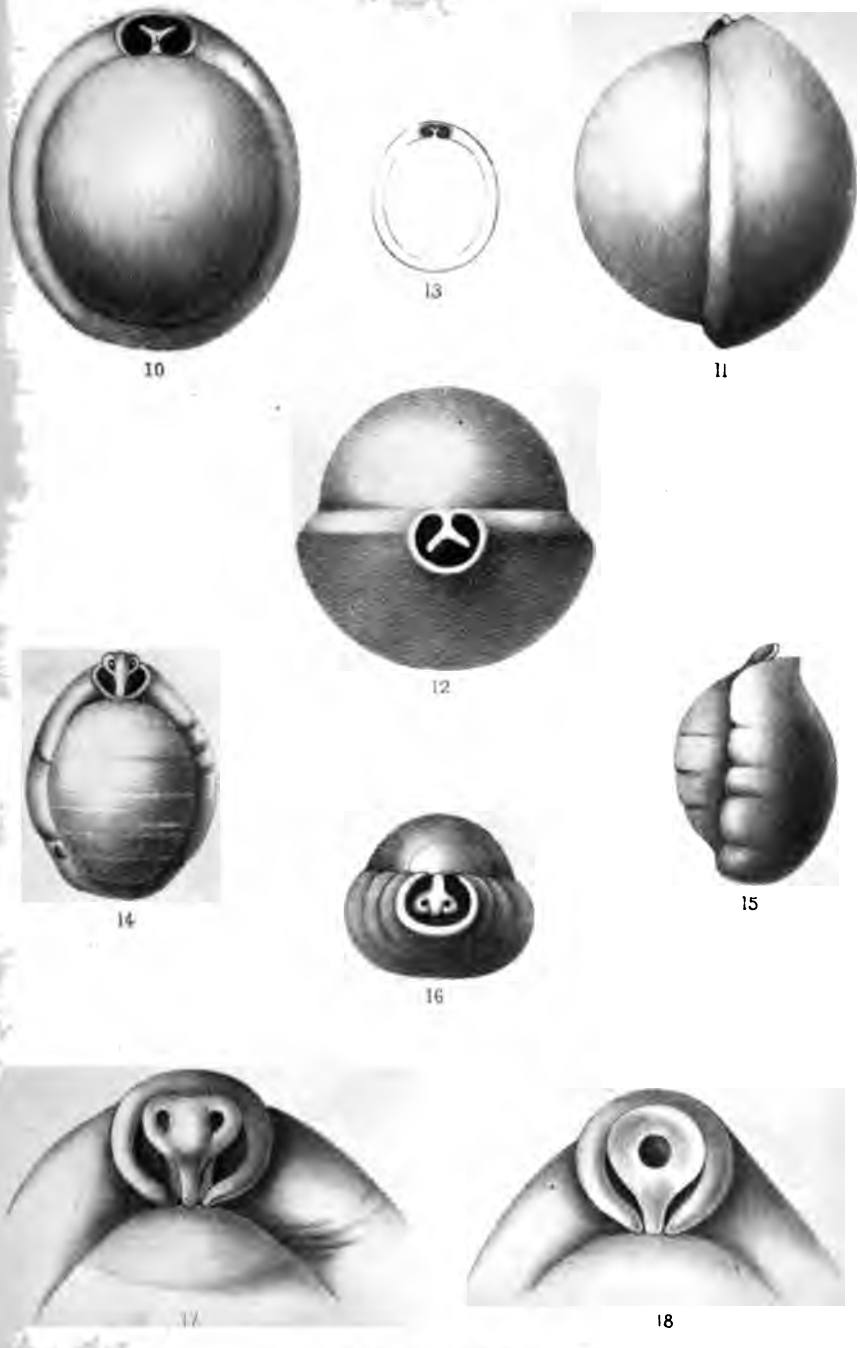
1-2. Acanthoceras Bergeroni, n. sp., Seunes.
3-4. Acanthoceras Bidouretti, n. sp., Seunes.



Note de M. Schlumberger.

Bull. Soc. Géol. de France.

3e Série t. XV. PL. XV.
(Séance du 16 Mai 1887.)

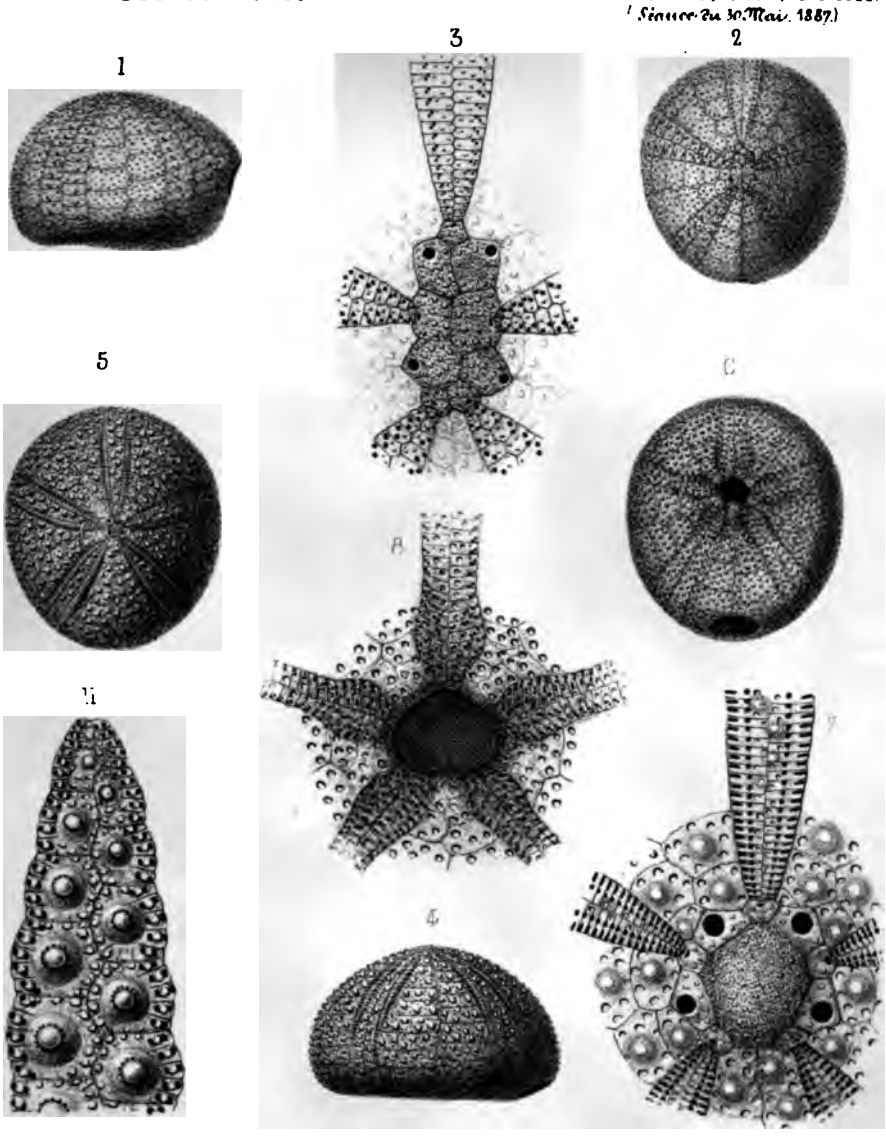


Schlumberger, del. Imp. Edouard Bry, Paris. Maubert lith.

10 _ 13 Biloculina bulloides, d'Orb.
14 _ 13. " ...gens, Lamarck.

Note de Mr. Cotteau.

Bull. Soc. Géol. de France 3e Série, t. XV, Pl XX.
(Séance du 30 Mai 1887.)



Humbert lith. Imp. Becquet fr. à Paris

1_3. Offaster Leymeriei, Cotteau.
4_8. Clypeolampas Lesteli, Cotteau.
9_12. Cyphosoma Gregoirei, Cotteau.

Planche I

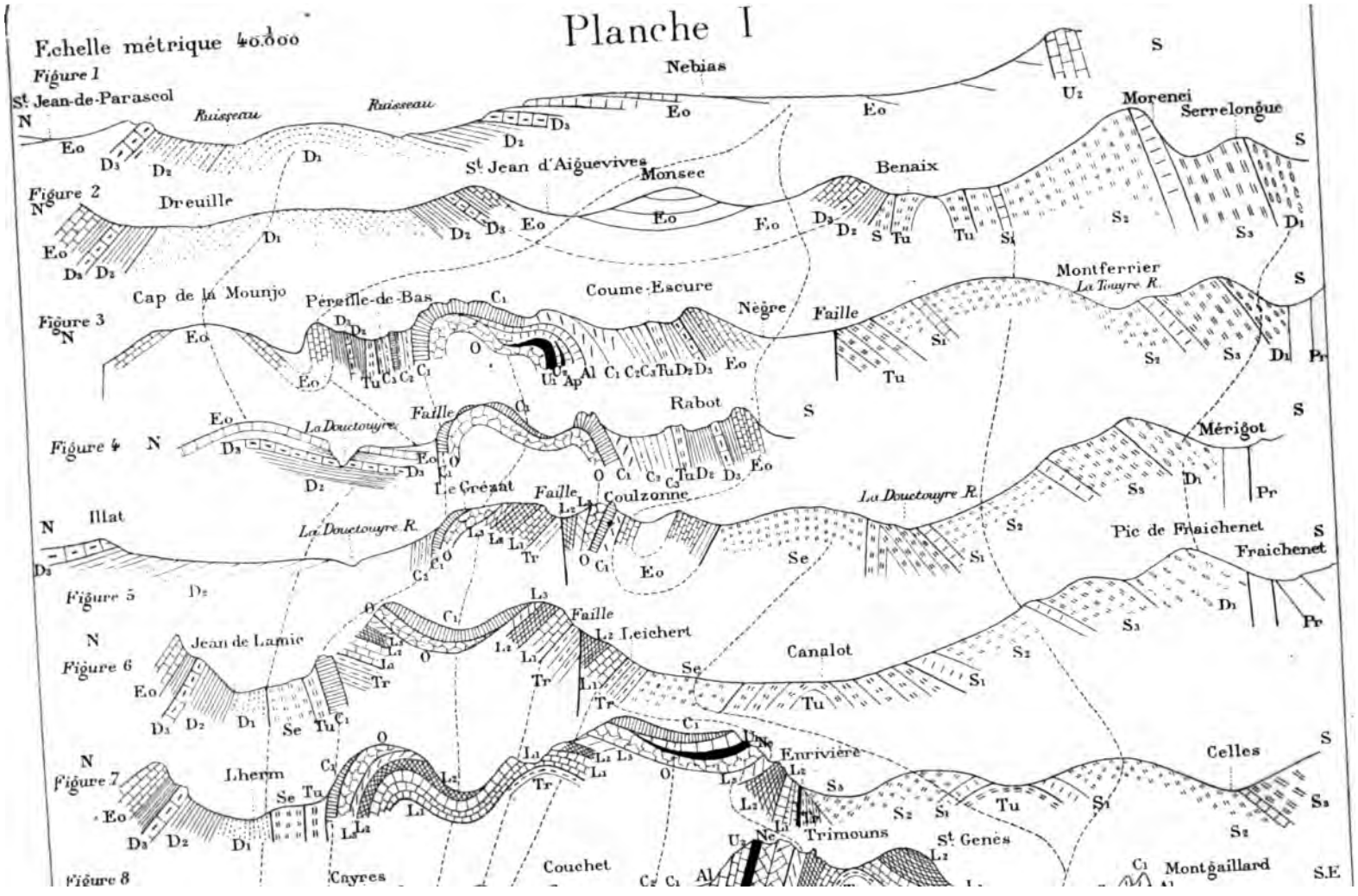
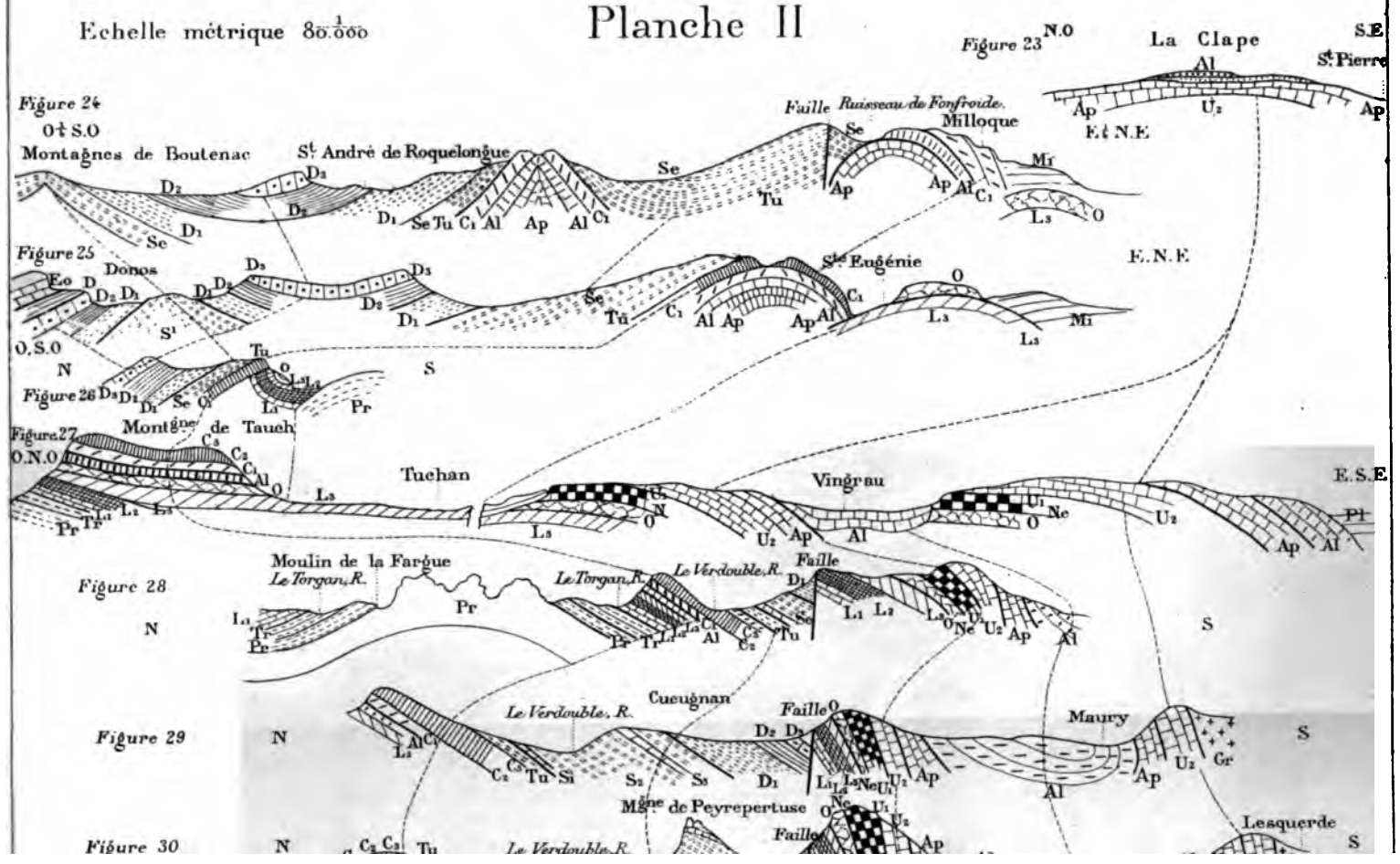
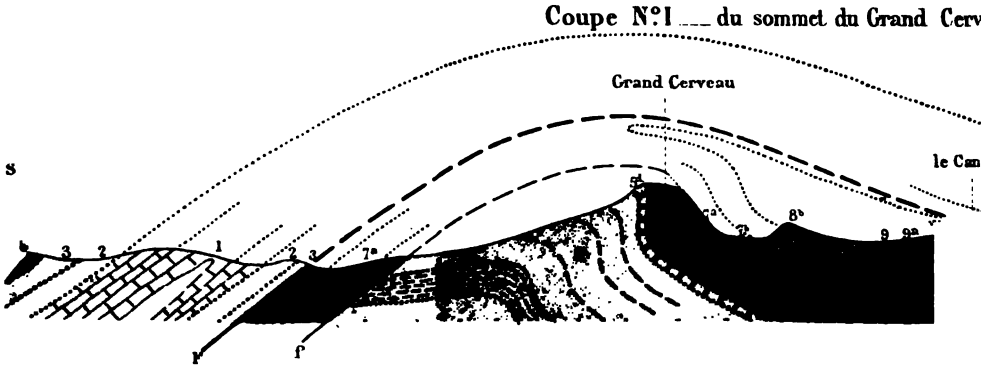

Echelle métrique 40.000
Figure 1
St Jean-de-Parascol
Ruisseau
Ruisseau
Nebias
Morenci
Serrelongue
Figure 2
Dreuille
St Jean d'Aiguevives
Monsec
Benaix
Figure 3
Cap de la Mounjo
Pereille-de-Bas
Coume-Escure
Nègre
Faille
Montferrier
La Touyre R.
Figure 4
La Douctouyre
Faille
Rabot
Mérigot
Figure 5
Illat
La Douctouyre R.
Le Créant
Faille
Coulzonne
La Douctouyre R.
Pic de Fraichenet
Fraichenet
Figure 6
Jean de Lamic
Faille
Leichert
Canalot
Figure 7
Lherm
Enrivière
Celles
Trimouns
St Genès
Figure 8
Cayres
Couchet
Montgaillard
S.E

Planche II

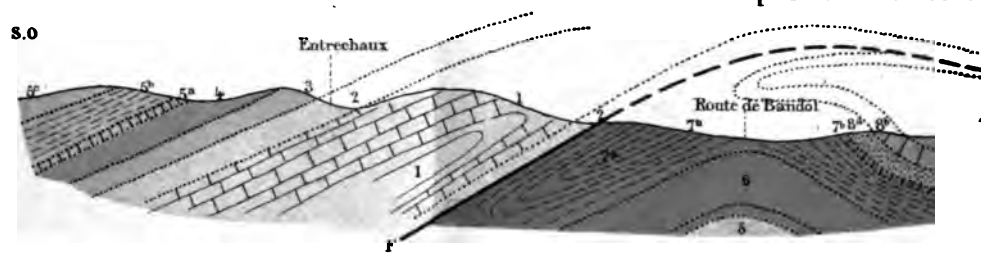
Echelle métrique $\frac{1}{80.000}$



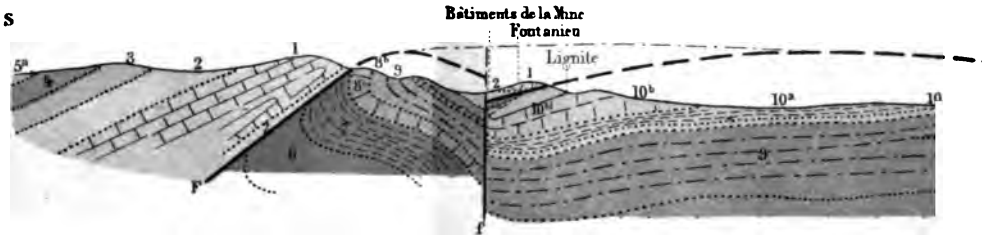
Coupe N°1 ___ du sommet du Grand Cerv



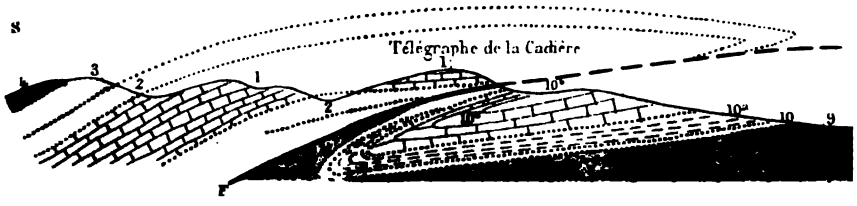
Coupe N°2 ___ d'Entrecha



Coupe N°3 ___ de Fontanieu à la colline du Castellet



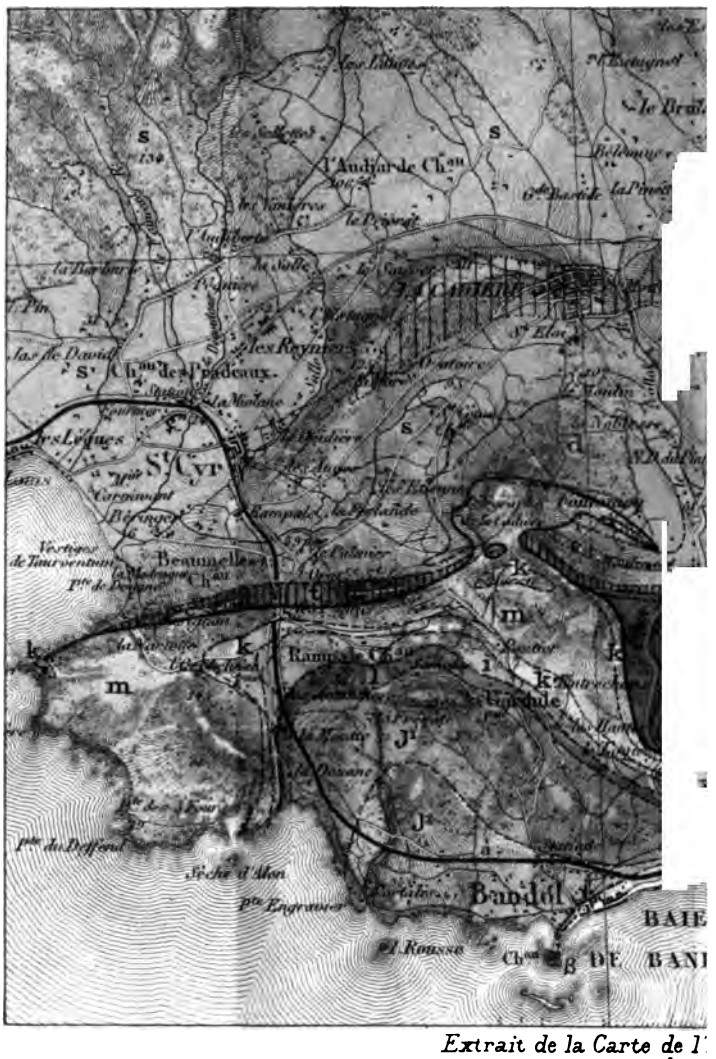
Coupe N°4 ___ du Télégraphe de la Cadière à la Cadiè



Echelle : $\frac{1}{10000}$ pour les longueurs et pour les

Gravé chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée, 4

CARTE GÉOLOGIQUE DES E



Extrait de la Carte de l'

LÉGE

m	*Muschelkalk*	l	*Lias*	n	*Néocomien*
k	*Keuper*	J²	*Jurassique inf.*	u	*Urgonien*
i	*Infralias*	J³	*Jurassique sup.*	a	*Aptien*
				c	*Cénomanien*

Chromolith. chez L. Wuhrer. R. de l'Abbé de l'Epée 4.

Fig:1 _ Les tranchées de Schirmeck et d'Hersbach, vues de Steinbach.

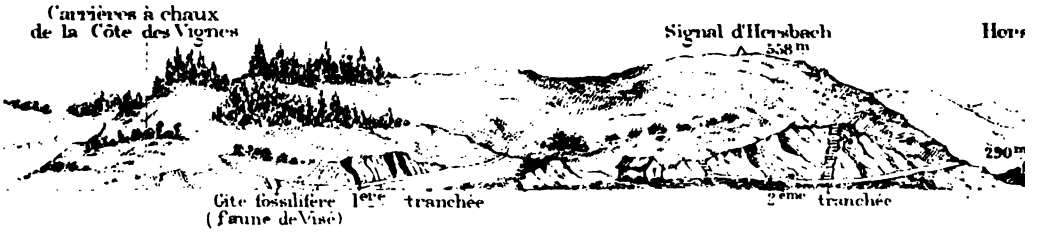


Fig: 3 _ Coupe de la tranchée

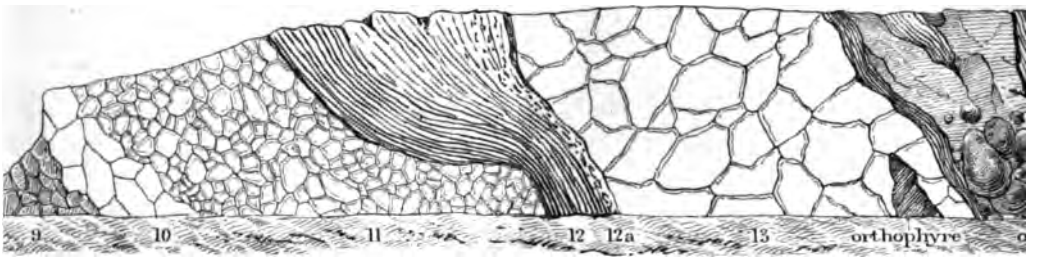


Fig. 4 _ Coupe de la tranchée et des exploitati

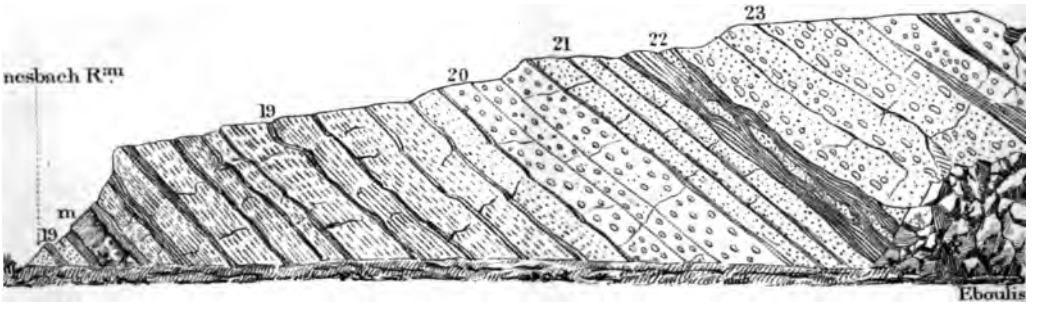


Fig. 5 _ Coulée de porphyre pétrosiliceux sur les calcaires carbonifères de Schirmeck (Côte des Vignes)

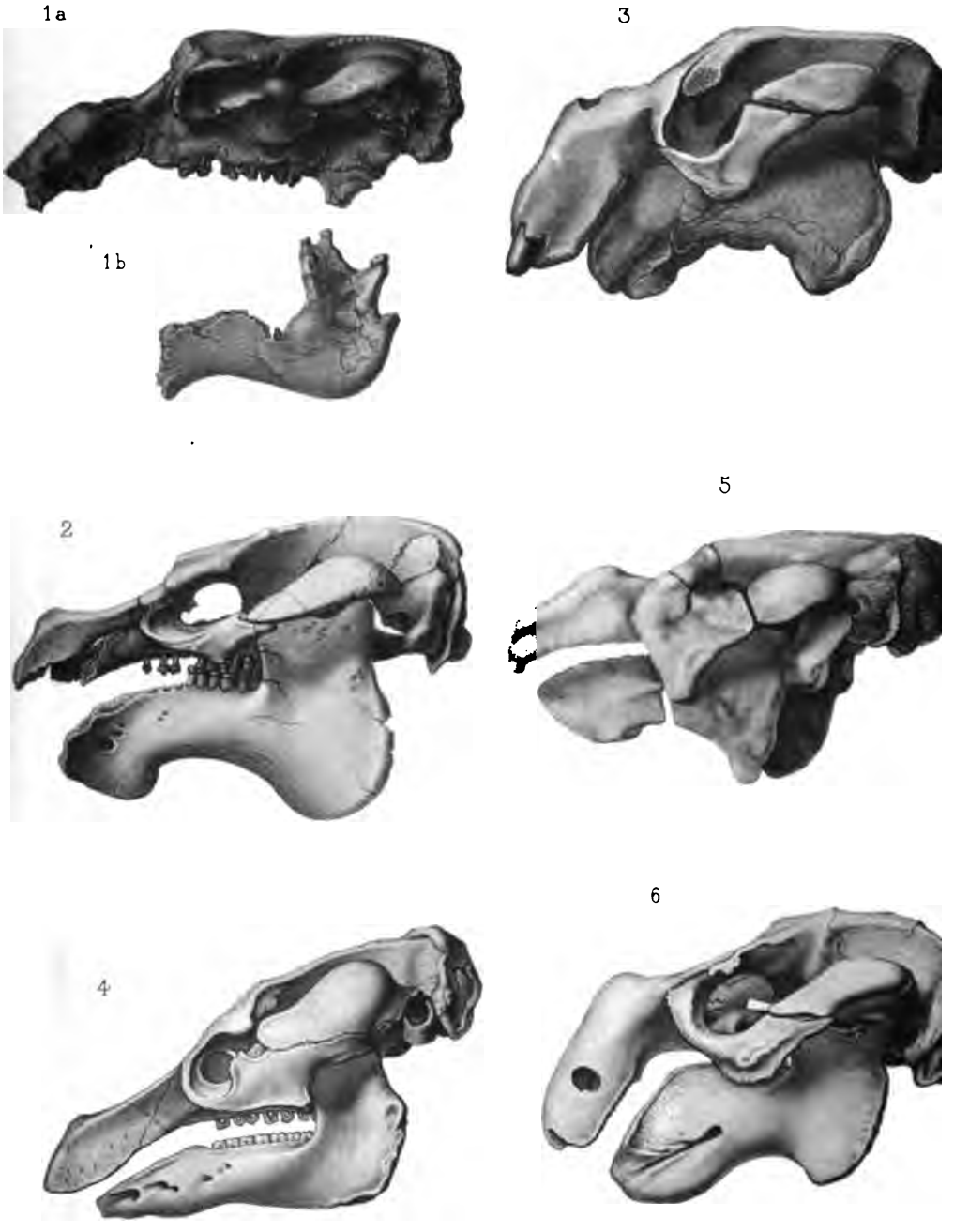
Fig: 7 _ Coupe du gîte calcai

chez L. Wuhrer, R. de l'Abbé de l'Epée 4.

L. Sohier ad. nat. del et lith.

Ichthyosaure de Watchet.

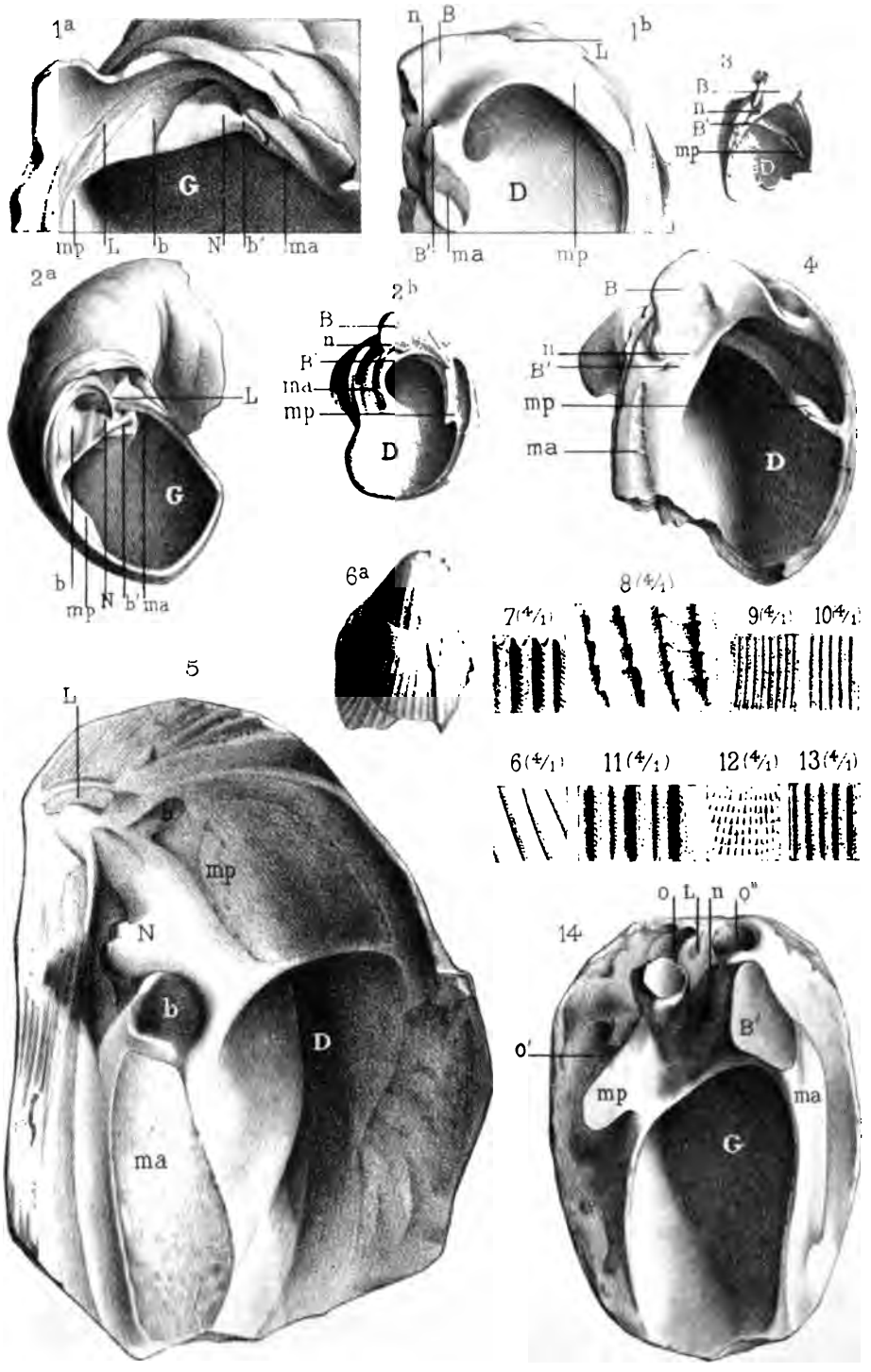
Note de M. de Zigno.



Phototypie A. Quinsac, Paris

1_Halitherium *veronense* 2_H. Schinzi. 3_Felsinotherium Foresti.
4_*Manatus australis*. 5_Rhytina borealis. 6_Halicore Dugong.

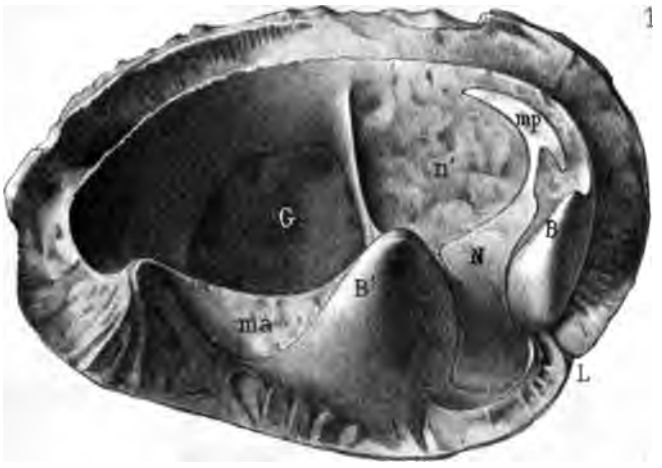
Note de M. Douvillé.

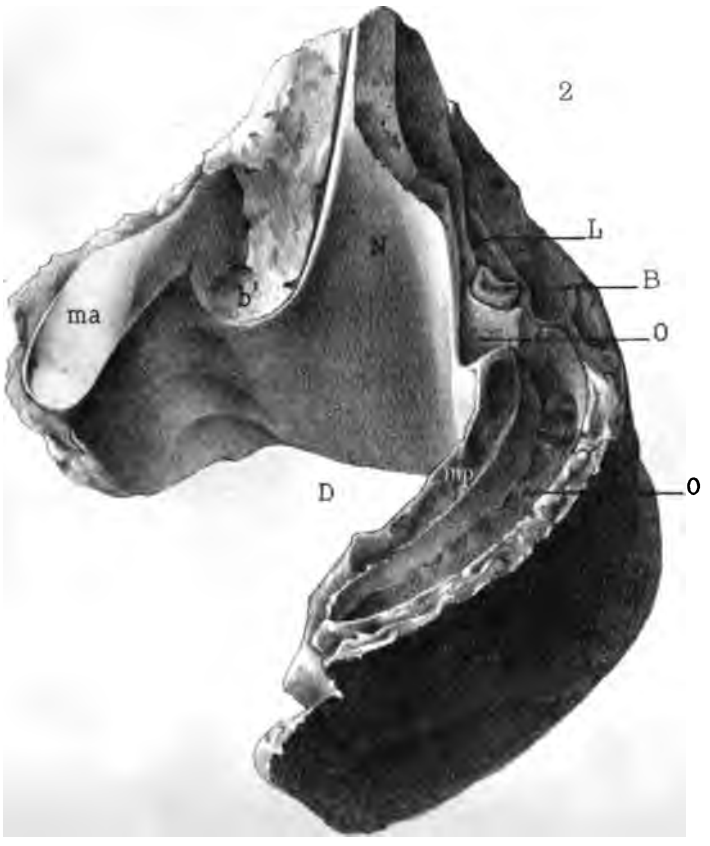


M. Bouillard ad nat. del. et lith. Imp. Edouard Bry. Paris.

1. *Requienia* ammonia. — 2. Toucasia carinata. — 3. Apricardia carinata

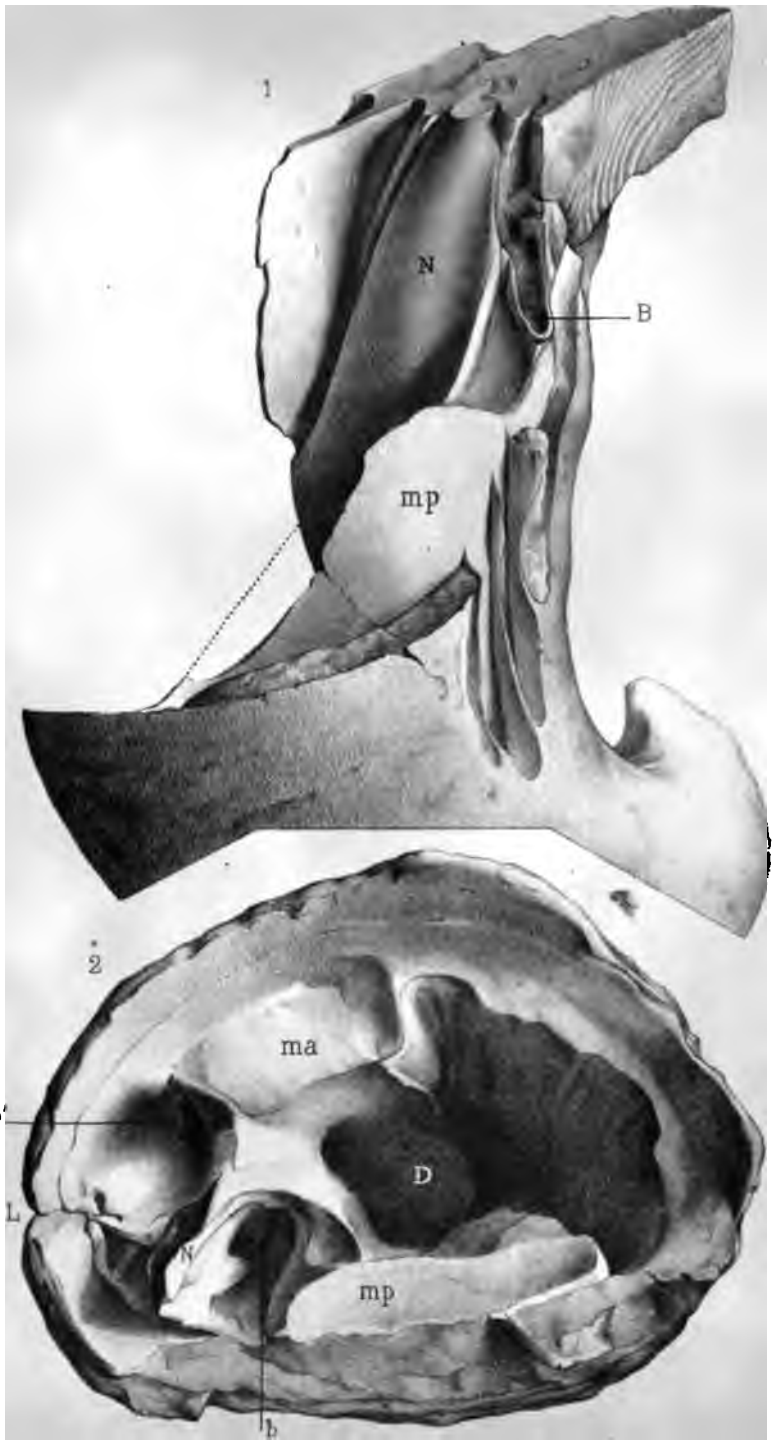
F
n'
G
n
N
B'
ma
B
D
mo
O





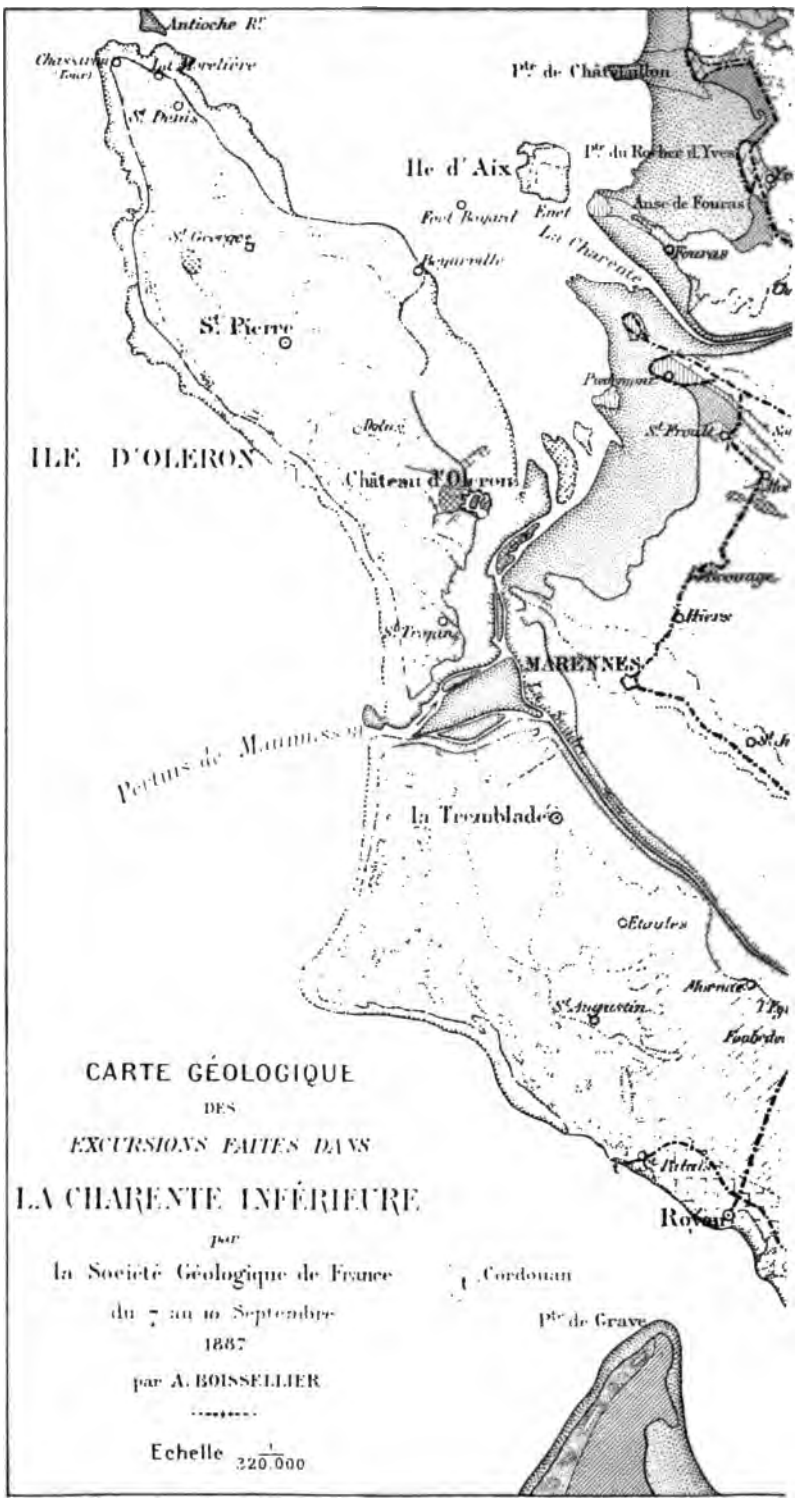
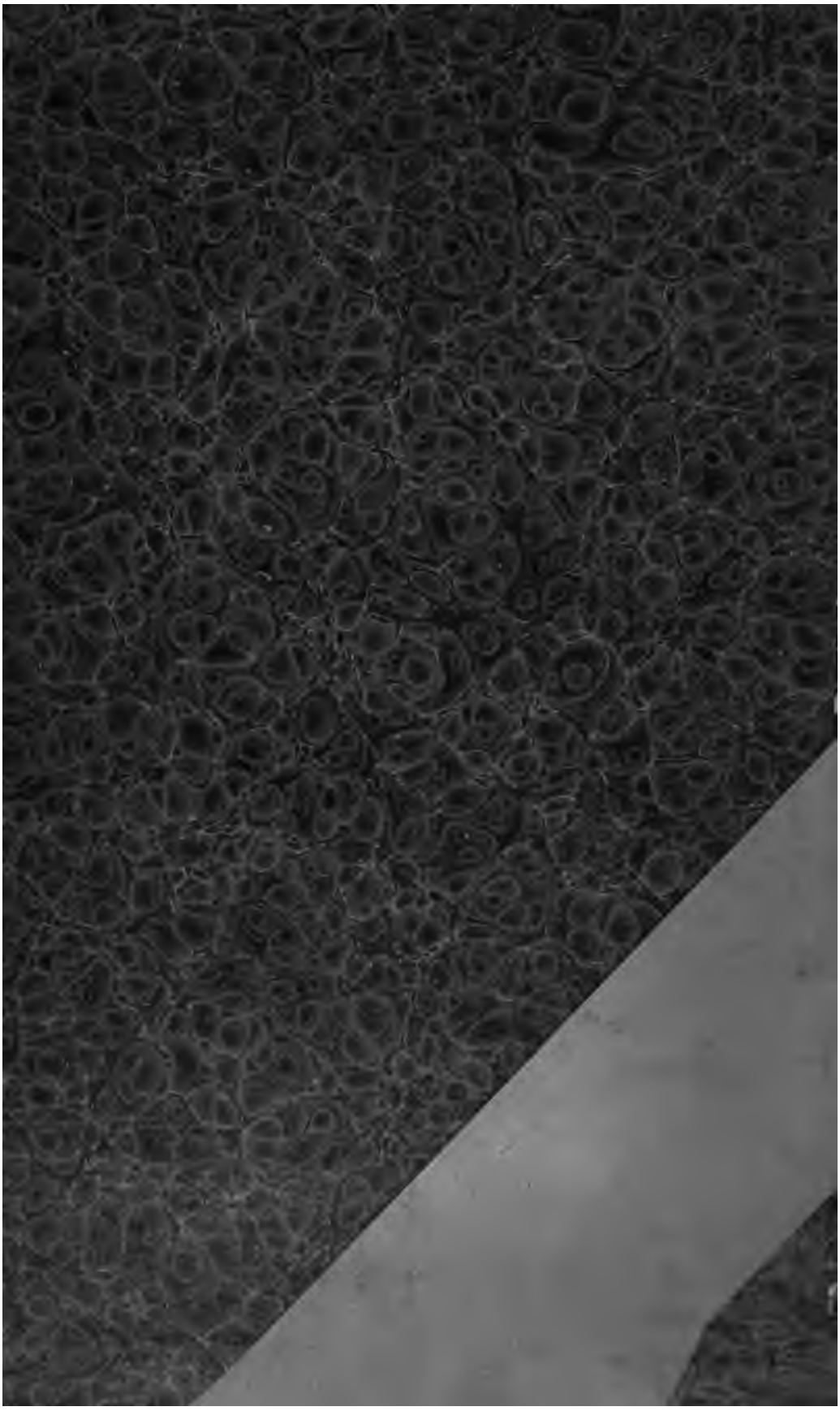
M. Rouillard ad. nat. del et lith. Imp Edouard Bry, Paris.

Caprina adversa.



M. Rouillard ad nat del et lith. Imp. Edouard Bry, Paris.

1. Caprina adversa. — 2. Polyconites operculatus (valve int.)



Gravé chez L. Wuhrer rue de l'Abbé de l'Epée 4